

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

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" yılda üç sayı olarak yayınlanmakta olup,

"CLARIVATE (Web of Science Master Journal List), ULAKBİM TR DİZİN, CABI (CAB Abstracts ve 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), IZOR, Google Scholar, Index Copernicus International, Index Medicine ve EuroPub" veri tabanları tarafından dizinlenmektedir. Her makale en az 2 hakem tarafından incelenmektedir.

"Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi" yayınlanmaya kabul edilen makalelerden **"Makale İşlem Ücreti"** nin yanı sıra sayılara erişim için abonelik ücreti talep etmeyen **"açık erişimli"** bir dergidir.

"Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences" is published three a year and abstracted/indexed in **"CLARIVATE (Web of Science Master Journal List), ULAKBİM TR DİZİN, CABI (CAB Abstracts ve 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), IZOR, Google Scholar, Index Copernicus International, Index Medicine ve EuroPub"** databases. Each manuscript is evaluated by at least two reviewers.

"Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences" is an **"open access"** journal that does not charge a subscription fee for accessing the issues as well as the **"Article Processing Charge"** from the accepted articles.

Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi

Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences

e-ISSN:2667-7733

Cilt / Volume: 27, Sayı / Number: 3, 2022

Baş Editör / Editor in Chief

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

Yayın Kurulu / Associate Editorial Board of Section

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

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board

- Prof. Dr. W. Young PARK, *Fort Valley State University, USA*
- Prof. Dr. Sema KARANLIK, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Prof. Dr. Safder BEYAZIT, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Prof. Dr. Paula Reis CORREIA, *Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*
- Prof. Dr. Ömür BAYSAL, *Muğla Sıtkı Koçman University, Türkiye*
- Prof. Dr. Nesrin YILDIZ, *Atatürk University, Türkiye*
- Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT, *Atatürk University, Türkiye*
- Prof. Dr. Murat KAÇIRA, *The University of Arizona, USA*

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board (Devam / Continued)

- Prof. Dr. Mahmut KESKİN, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Prof. Dr. K. Mesut ÇİMRİN, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Prof. Dr. İbrahim ATIŞ, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Prof. Dr. Gülsün Akdemir EVRENDİLEK, *Bolu İzzet Baysal University, Türkiye*
- Prof. Dr. Fatih EVRENDİLEK, *Bolu İzzet Baysal University, Türkiye*
- Prof. Dr. Erdal SERTKAYA, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN, *Ahi Evran University, Türkiye*
- Prof. Dr. Mevlüt GÜL, *Isparta Uygulamalı Bilimler University, Türkiye*
- Prof. Dr. Ahmet Esen ÇELEN, *Ege University, Türkiye*
- Prof. Dr. Mehmet Rüştü KARAMAN, *Afyon Kocatepe University, Türkiye*
- Doç. Dr. Dilşat BOZDOĞAN, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Doç. Dr. Bekir DEMİRTAŞ, *Hatay Mustafa Kemal University., Türkiye*
- Doç. Dr. Gürkan Alp Kaan GÜRDİL, *Ondokuzmayıs University, Türkiye*
- Doç. Dr. Zafer ERBAY, *Adana Alpaslan Türkeş Bilim ve Teknoloji University, Türkiye*
- Assoc. Prof. Dr. Young-Joon CHOI, *Kunsan National University, South Korea*
- Asist. Prof. Dr. In-Young CHOI, *Eonbuk National University, South Korea*
- Dr. Öğr. Üyesi Nuran TAPKI, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Murat ÖZTÜRK, *Yozgat University, Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre ŞEKERLİ, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Ahsen Eren ÖZDEN, *Iğdır University, Türkiye*
- Dr. Volkan ÇEVİK, *University of Bath, U.K.*
- Dr. Carlos A. UTHURRY WEINBERGER, *Universidad Nacional de Río Negro, Argentina*

Mizanpaj Editörler Kurulu / Layout Editorial Board

- Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ERTEKİN, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe SARIOĞLU, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Fulya UZUNOĞLU, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Başak ULAŞLI, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Aybüke KAYA, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*

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

- Arş. Gör. Dr. Cenk Burak ŞAHİN, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Dr. Merve KARA, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Dr. Nadire Pelin BAHADIRLI, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Dr. Hakan ÇARPAR, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Dr. Cem Tufan AKÇALI, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Yusuf Ziya AYGÜN, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Sercan DEDE, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Özge DEMİRKESER, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Mücahide KÖKSAL, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Mustafa ÖZBULDU, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. İlknur KÜLAHLIOĞLU ÇEĞİL, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Dilek TÜRKMEN, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Derya KILIÇ, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Derya KAZGÖZ CANDEMİR, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Ahmet Emin YILDIRIM, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Ahmet DURSUN, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. Yusuf GÜMÜŞ, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*
- Arş. Gör. İbrahim Ersin BOZDOĞAN, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*

Yabancı Dil Editörü / Language Editor

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

Grafik Tasarımcısı / Graphics Designer

Uğur CAN, *Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye*

Araştırma Makalesi / Research Article

- Determination fungal problems in strawberry fields of Silifke and the susceptibility of Botrytis cinerea isolates to some fungicides**
Silifke çilek alanlarında fungal sorunların saptanması ve Botrytis cinerea izolatlarının bazı fungusitlere duyarlılığının belirlenmesi 384-395
Siddika UYSAL , Ali ERKILIÇ
- Effects of some foliar applications on reduction of fruit drop and some fruit characteristics of apricot trees grown at high altitudes**
Yüksek rakımda yetiştirilen kayısı ağaçlarında bazı yaprak uygulamalarının meyve dökümlerinin azaltılması ve bazı meyve özellikleri üzerine etkileri 396-401
Hüseyin KARLIDAĞ, Fırat Ege KARAAT, İbrahim Kutalmış KUTSAL, Ahmet EŞİTKEN, Tuncay KAN, Salih ATAY
- Determination of Streptomyces species causing common scab disease on potato in Niğde Province**
Niğde ilinde yetiştirilen patateslerdeki adi uyuz hastalık etmeni Streptomyces türlerinin belirlenmesi 402-412
Nida ÜNLÜ, Eminur ELÇİ
- An assesment of farmers' opinions on biomass, agricultural waste, and environment in Hatay province**
Hatay ilinde üreticilerin biyoyakıt, tarımsal atık ve çevre hakkındaki düşüncelerinin değerlendirilmesi 413-423
Aybüke KAYA, Dilek BOSTAN BUDAK
- Detection and molecular characterization of some viruses on Cucurbitaceae plants growing in Hatay province by DAS-ELISA and RT-PCR methods**
Hatay ilinde yetişen Cucurbitaceae familyasına ait kültür bitkilerinde bazı virüslerin DAS ELISA ve RT-PCR yöntemleriyle saptanması ve moleküler karakterizasyonu 424-433
Hülya ÜSTÜNKAYA GÜNEŞ, Mona GAZEL, Kadriye ÇAĞLAYAN
- Characterization of mung bean [Vigna radiata (L.) Wilczek] genotypes in Turkey in terms of emergence and seedling traits**
Türkiye'deki maş fasulyesi [Vigna radiata (L.) Wilczek] genotiplerinin çıkış ve fide özellikleri yönünden karakterizasyonu 434-444
Ruziye KARAMAN, Cengiz TÜRKAY
- Breeding practices regarding the barn characteristics in the cattle enterprises in İspir district of Erzurum province of Turkey**
Erzurum ili İspir ilçesindeki sığırcılık işletmelerinin barınak özellikleri ile ilgili yetiştirme uygulamaları 445-456
Mete YANAR, Rıdvan KOÇYİĞİT, Veysel Fatih ÖZDEMİR, Recep AYDIN, Abdülkerim DİLER, Mesut TOSUN

Araştırma Makalesi / Research Article

- Determining surface run-off potential using Geographic Information Systems for Hatay province, Turkey**
Hatay ili yüzey akış potansiyelinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi
Mehmet Akif KESKİNKILIÇ, Ahmet İRVEM 457-468
- Pathogenity of some entomopathogenic fungal species on certain stages of Capnodis tenebrionis Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Buprestidae)**
Bazı entomopatojen fungus türlerinin Capnodis tenebrionis Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Buprestidae)'in belirli dönemleri üzerinde patojeniteleri
Damla ZOBAR, Müjgan KIVAN 469-476
- Determination of the nematocidal effect of culture filtrate of Aspergillus niger against root-knot nematode Meloidogyne incognita under controlled conditions**
Kontrollü koşullar altında Aspergillus niger kültür filtratının kök-ur nematodu Meloidogyne incognita'ya karşı nematisidal etkisinin belirlenmesi
Fatma Gül GÖZE ÖZDEMİR, Şerife Evrim ARICI 477-484
- Evaluation of seasonal population fluctuation of plants bugs (Hemiptera: Miridae) on cotton plants of Amik Plain**
Amik Ovasındaki pamuk bitkilerinde bitki tahtakurularının (Hemiptera: Miridae) mevsimsel popülasyon dalgalanmalarının değerlendirilmesi
Nihat DEMİREL 485-492
- A new bacterial disease of maize (Zea mays) in the Eastern Mediterranean Region: bacterial stalk rot disease caused by Dickeya zeae**
Doğu Akdeniz bölgesinde yetişen mısır (Zea mays) bitkisinin yeni bir bakteriyel hastalığı: Dickeya zeae'nın neden olduğu bakteriyel sap çürüklüğü
Raziye ÇETİNKAYA YILDIZ, Yeşim AYSAN 493-501
- Determination of socio-economic characteristics and tendency of consumers purchasing unpacked milk and dairy products from periodic markets: example of Isparta province**
Semt pazarlarından açık süt ve süt ürünleri satın alan tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve eğilimlerinin belirlenmesi: Isparta ili örneği
Hasan YILMAZ, Şüheda Nur ÖZTÜRK, Merve Mürüvvet DAĞ 502-511
- Determination of weed species, density, frequency and coverage areas in sugar beet (Beta vulgaris L.) fields located in Kahramanmaraş and Adana provinces**
Kahramanmaraş ve Adana illerinde yer alan şeker pancarı (Beta vulgaris L.) tarlalarında sorun olan yabancı ot türleri, yoğunluğu, rastlanma sıklığı ve kaplama alanlarının belirlenmesi
Tamer ÜSTÜNER 512-524

Araştırma Makalesi / Research Article

- Fatty acid contents of some avocado (*Persea americana* Mill.) cultivars in Antalya ecological conditions**
Antalya ekolojik koşullarında bazı avokado (*Persea americana* Mill.) çeşitlerinin yağ asitleri içerikleri 525-531
Bekir ŞAN, Adnan Nurhan YILDIRIM, Fatma YILDIRIM, Selçuk BİNİCİ, Civan ÇELİK, Süleyman BAYRAM, Mustafa YILMAZER
- Determination of adult population development and infestation rate of carob moth, *Apomyelois ceratonia* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) in orange orchards of Köyceğiz, Ortaca and Dalaman districts in Mugla province**
Muğla ili Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerinde bulunan portakal bahçelerinde harnup güvesi *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin ergin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranının belirlenmesi 532-539
Yunus Han ÇELİK, Feza CAN
- The general situation, problems and solution proposals of silkworm breeding in the Defne, Antakya, Samandag and Yayladag Districts of Hatay city**
Hatay ili, Defne, Antakya, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde ipek böceği yetiştiriciliğinin genel durumu, sorunları ve çözüm önerileri 540-548
Evren CAMUZ, Aziz GÜL
- New parasitoid records of *Arge rosae* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Argidae) from Diyarbakır province: *Tetrastichus hylotomarum* (Bouché, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) and *Boethus thoracicus* (Giraud, 1872) (Hymenoptera: Ichneumonidae)**
Diyarbakır il'inden *Arge rosae* L. (Hymenoptera: Argidae)'nin yeni kayıt parazitoidleri; *Tetrastichus hylotomarum* (Bouché, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) ve *Boethus thoracicus* (Giraud,1872) (Hymenoptera: Ichneumonidae) 549-555
Halil BOLU, Oleksandr VARGA, Lütfiye GENÇER, Murat YURTCAN
- Determination of consumers' chicken meat purchase and consumption preferences: A case study of Hatay province**
Tüketicilerin tavuk eti satın alma ve tüketim tercihlerinin belirlenmesi: Hatay ili örneği 556-564
Oğuz PARLAKAY, Faris UÇAR, Merve ATEŞ, Elif GÖNÜL, Muhammed Enes ŞUKUF
- Determination of antagonistic effects antagonist bacterial isolates obtained from composts against melon wilt disease agent *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* in vitro conditions**
Kompostlardan elde edilen antagonist bakteri izolatlarının kavun solgunluk hastalığı etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*'e karşı in vitro antagonistik etkilerinin belirlenmesi 565-577
Senem ÖZKAYA, Emine Mine SOYLU

Araştırma Makalesi / Research Article**Effect of growing mixtures including different agricultural wastes on yield and quality of *Pleurotus eryngii***

Farklı tarımsal atıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* verim ve kalitesi üzerine etkisi

578-587

Gizem BAŞTUĞ, Yasin Burak HAL, Gökhan BAKTEMUR, Mahmut YARAR, Ecem KARA, Hatıra TAŞKIN

Artisanal fish farmers' welfare in Nigeria: Drivers and challenges

Nijerya'da geleneksel balıkçılık yapan çiftçilerin refah düzeyleri: Etkili faktörler ve sorunlar

588-600

Abraham FALOLA, Ridwan MUKAILA, Temitope Esther OLONADE, Ibrahim Adeshola ADESHINA, Adedamola Moses ADEWALE

Effects of restricted irrigation on root morphological properties of wine grapes (*Vitis vinifera* L.)

Su kısıtı uygulamalarının şaraplık üzüm çeşitlerinde (*Vitis vinifera* L.) kök morfolojik özellikleri üzerine etkileri

601-614

Serkan CANDAR, Ecem Kübra DEMİRKAPI, Mümtaz EKİZ, Tezcan ALÇO, İlknur KORKUTAL, Elman BAHAR

Determination of the leafhopper pest species (Hemiptera, Cicadellidae) and their parasitoids in some Citrus species grown in Adana Province, Türkiye

Adana ilinde yetişen bazı turuncgil çeşitlerinde zararlı yaprakpiresi (Hemiptera, Cicadellidae) türleri ile parazitoitlerinin belirlenmesi

615-622

Haluk BİRBİRİ, Erdal SERTKAYA

Effects of dietary grape seed extract supplementation on some biochemical parameters of Rainbow trout

Yemlere ilave edilen üzüm çekirdeği ekstraktının Gökkuşuğu alabalığının bazı biyokimyasal parametrelerine etkisi

623-628

Mikail ÖZCAN, Ünal İSPİR, Ayşegül ŞAHİN



Silifke çilek alanlarında fungal sorunların saptanması ve *Botrytis cinerea* izolatlarının bazı fungisitlere duyarlılığının belirlenmesi

Determination fungal problems in strawberry fields of Silifke and the susceptibility of *Botrytis cinerea* isolates to some fungicides

Siddika UYSAL¹, Ali ERKILIÇ¹

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sarıçam-Adana, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1097305](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1097305)

Geliş tarihi /Received:01.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:23.05.2022

Keywords:

Silifke, strawberry diseases, *Botrytis cinerea*, resistance, fungicide.

✉ Corresponding author: Siddika UYSAL

✉: sdkuysal333@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The aim of the study is to detect strawberry fungal diseases in different growing periods (seedling, mature plant and harvest period) of greenhouses and fields in Silifke district of Mersin province. The disease incidence and dead plant rates were recorded in the production areas. In addition, it was also aimed to determine susceptibility (sensitivity) of *Botrytis cinerea* isolates, collected from the survey areas, to some fungicides *in vitro* conditions.

Methods and Results: A survey study was carried out to determine the presence of strawberry fungal diseases and the rate of dead plants in the district. Disease examinations were carried out on plants (10 plants) at the sampling points determined according to the size of the study area during the surveys. In addition, fungal pathogens were isolated from the roots of dead plants, collected from survey areas, in order to determine the causal organisms of the root rot diseases. Then, 20 *Botrytis cinerea* isolates, obtained from the survey area, have been tested *In vitro* for their sensitivity to fungicides containing the active ingredients cyprodinil+fludioxonil, fluazinam, fenhexamid, imazalil and pyrimethanil. In the survey areas, infected plants by *Mycosphaerella fragariae*, *Sphaerotheca macularis* and *Botrytis cinerea* have been observed. *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon-like anamorph species (Dactylonectria, Ilyonectria)*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Macrophomina*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Rhizopus* and *Mucor* genera were isolated and identified from the roots of the diseased plants. It was determined that *Botrytis cinerea* isolates were highly sensitive to cyprodinil+fludioxonil and fluazinam, and sensitive to fenhexamid as a result of probit analysis of ED50 values. It was determined that the isolates were resistant to Imazalil and all of the isolates were highly resistant to pyrimethanil

Conclusions: It can be evaluated that there is no significant effect on the rate of fungal diseases and dead plant ratios between the strawberry growing areas and plant age in the study.

Significance and Impact of the Study: Fungal disease factors are at the forefront of the problems encountered in strawberry fields. However, in the literature reviews, no comprehensive study on fungal pathogens like this study was observed, and it is thought that the findings in the study will guide the studies to be carried out from now on.

Atıf / Citation: Uysal S, Erkiliç A (2022) Silifke çilek alanlarında fungal sorunların saptanması ve *Botrytis cinerea* izolatlarının bazı fungisitlere duyarlılığının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 384-395. DOI: [10.37908/mkutbd.1097305](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1097305)

GİRİŞ

Dünya’da ve ülkemizde ticari olarak yetiştirilen çilek, üzüksü meyveler grubunun önemli bir üyesidir. Botanik olarak sınıflandırıldığında; Rosales takımı, Rosaceae familyası ve *Fragaria* cinsi içerisinde yer almaktadır. Çilek bitkisinin fazla sayıda türü bulunmaktadır. “Orman Çileği” veya “Yabani Çilek” olarak bilinen *Fragaria silvestris* ise ilk kültüre alınan çilek türüdür (Martinelli, 1992; Hancock ve Luby, 1993).

Dünya’da çeşitli ekolojik koşullara uyum sağlayarak geniş alanlara yayılan çilek yetiştiriciliği; çeşitli şekillerde değerlendirilmesi, kolay çoğaltılabilmesi ve kısa sürede meyve vermeye başlaması gibi özelliklere sahip oluşu nedeniyle yetiştiricilik açısından önem kazanmıştır.

Çilek yetiştiriciliğinde verimi etkileyen faktörler arasında çilek çeşiti, yetiştirme alanları ve hastalık etmenleri yer almaktadır. Bu etmenlerden yetiştirme alanı ve çilek çeşitlerinin verimi olumsuz etkilememesi için öncelikli olarak çilek çeşit seçimine önem verilmelidir (Özbay ve ark., 2020).

Çilek, dikimden tüketiciye ulaşana kadar virüs, bakteri ve fungusların neden olduğu çok sayıda hastalığa maruz kalmaktadır. Çilek yetiştiriciliğinde verimi en çok etkileyen bu hastalık etmenleri; toprakta, havada, sulama suyunda, hasat sırasında ve hasat sonrası taşıma ve depolama alanlarında bulunmaktadır. Çileğin toprak altı ve toprak üstü bitki aksamında hastalığa neden olan fungal hastalık etmenleri; *Botrytis cinerea* (kurşuni küf), *Sphaerotheca macularis* (külleleme), *Mycosphaerella fragariae* (yaprak leke hastalığı), *Collectotrichum* spp. (antraknoz), *Rhizoctonia solani* (siyah kök çürüklüğü), *Phytophthora cactorum* (yumuşak kabuk çürüklüğü), *Phytophthora fragariae* (kırmızı kök çürüklüğü), *Verticillium dahliae* (verticillum solgunluğu), *Pythium* spp. ve *Fusarium* spp.’dir (Törün, 2018).

Dünya genelinde yapılan çilek üretimi, her yıl aynı tarım alanlarına dikimin yapılması nedeniyle kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan bazı toprak patojenleri tarafından tehdit altındadır. Ticari olarak çilek üretiminin yapıldığı alanlarda kök ve kökboğazı çürüklüğüne sebep olan hastalık etmenleri; *Fusarium* (Golzar ve ark., 2007), *Rhizoctonia* (Martin, 1999), *Cylindrocarpon* (Manici ve ark., 2005), *Macrophomina* (Mertely ve ark. 2005), *Pythium* (Martin, 1999) ve *Collectotrichum* türü funguslardır (Urena-Padilla ve ark., 2001). Bu hastalık etmenleri, aynı tarım alanlarına sürekli dikim yapılması nedeniyle yeni dikilen bitkilerin gelişimini ve büyümesini yavaşlatarak, verim ve kalitede azalmaya neden olduğundan, çilek üretiminde ciddi ekonomik kayıplar yaşanmaktadır (Zhao ve ark., 2009). Kurşuni küf çürüklüğü etmeni olan *Botrytis cinerea*;

domates, üzüm, çilek gibi 200’den fazla bitki türünde önemli derecede verim kaybına neden olmaktadır (Shao ve ark., 2015). Etmen özellikle çileklerin çiçek ve yapraklarında görülmektedir. Meyveler gelişiminin herhangi bir döneminde patojen tarafından infekte edilebilmektedir. Çileklerin çiçeklenme veya hasat döneminde havanın uzun süre kapalı ve nemli olduğu zamanlarda sıcaklık değerlerinin yüksek olması halinde; taç yapraklarda, çiçek saplarında, meyvenin çanak yapraklarında ve meyvede infeksiyonlar meydana gelmektedir. Böyle zamanlarda verimde büyük kayıpların yaşanmaması için önlemlerin alınması gerekmektedir. Etmen, kış mevsimini ölmüş bitki kalıntıları arasında geçirmektedir. İlkbaharda etmen tarafından hızla üretilen sporlar bitkinin tüm bölgelerine yayılmaktadır. Bitkinin toprak üstü organlarında biriken sporlar, bitki yüzeyinde bulunan ince su filmi tabakası varlığında çimlenerek, birkaç saat içerisinde infeksiyona neden olmaktadır. Hastalık şiddeti 4-30 °C sıcaklık ve nem varlığında artmaktadır. Çiçeklenme döneminde nemli koşulların uzun sürmesi etmenin şiddetli infeksiyon yapmasında önemli bir faktördür. Çiçeklerde başlayan infeksiyon meyve taslağına doğru ilerlemektedir. Etmen zamanla genç meyveler oluşmaya başladıkça meyvelere geçmektedir. Çilek bitkisinin genç yapraklarında hastalık belirtileri görülmektedir. İnokulum kaynaklarını, ölü bitki yaprakları üzerinde oluşan spor kitleleri oluşturmaktadır (Xu ve ark., 2000; Ju ve ark., 2007).

Kurşuni Küf Hastalığı’nda en hassas dönemin çiçeklenme dönemi olması nedeniyle hastalık yönetiminde çiçek infeksiyonlarını önleme çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Ticari olarak çilek üretiminin yapıldığı tarım alanlarında çiçeklenme ve meyvelerin yeni oluşmaya başladığı dönemlerde hastalık kontrolü fungusit uygulamaları ile sağlanmaya çalışılmaktadır. Fungisit uygulamaları, hastalık için elverişli koşullar yaratılmadığı takdirde etkili olmaktadır. Hastalık gelişimi için elverişli koşulların olup olmadığına bakılmadan yapılan fungusit uygulamaları, hastalığı önleme konusunda sorunlar yaratmaktadır (Xu ve ark. 2000). Günümüzde *Botrytis cinerea*’nın kontrolü temel olarak fungusitlerle yapılsa da rasyonel gübreleme ve yetiştirme ortamlarının iyileştirilmesi gibi bazı yardımcı yöntemlerin kullanımı da hastalık kontrolünü sağlamada etkili olmaktadır (Wang ve ark., 2018).

Çilek yetiştiriciliğinde sorun yaratan fungal hastalıklarla ilgili olarak ülkemizde çok sayıda çalışmanın yapıldığı bilinmektedir. Ancak ülkemizde en fazla çilek yetiştirilen Silifke ilçesinde daha önce böyle bir çalışmanın olmaması dikkat çekmiştir. Yapılan çalışmada bu durum göz önünde bulundurularak çilek üretiminde önemli

konumda olan Silifke’de bir ve iki yaşındaki bitkilerin bulunduğu tarla ve sera alanlarındaki; fungal patojenler, patojenlerin bulunma oranları ve ölü bitki oranları tespit edilmiştir. Ayrıca hasat dönemi ve depo koşullarında önemli derecede verim kayıplarının yaşanmasına sebep olan *Botrytis cinerea*’nın, *in vitro*’da farklı etkili maddeleri içeren fungusitlere karşı duyarlılık düzeyleri de belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Sörvey yapılan üretim alanlarından toplanan, *B. cinerea* tarafından infektelenmiş meyvelerden izole edilen, *B. cinerea* izolatları kullanılmıştır. *B. cinerea* izolatlarının

bazı fungusitlere duyarlılığını belirlemek amacıyla üretici firmalardan sağlanan, farklı etkili maddeleri içeren 5 fungusit kullanılmıştır (Çizelge 1). İzolasyon ve *in vitro* fungusit denemelerinde kullanılan laboratuvar alet ve ekipmanları ile kimyasal malzemeler de çalışma materyalini oluşturmuştur

Yöntem

Sörvey çalışmaları

Çalışmamızda özellikle yetiştirme döneminde tarım alanlarında sorun olan fungal patojenleri, patojenlerin bulunma oranlarını ve ölü bitki oranlarını belirlemek amacıyla sörveyler yapılmıştır. Sörveyler 30 adet (13 tarla ve 17 sera) tarım arazisinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan fungusitler

Table 1. Fungicides used in the study

TİCARİ AD	ETKİLİ MADDE	DOZ	FİRMA
VERCELLİ 62.5 WG	Cyprodinil+ Fludioxonil	60g/100 lt su	ERTAR
TELDOR SC 500	Fenhexamid	100 ml/100 lt su	BAYER
NANDO 500 SC	Fluazinam	75 ml/100 lt su	NUFARM
HEKTAŞ AKTOR®	Imazalil	30 ml/100 lt su	HEKTAŞ
MYTHOS	Pyrimethanil	100 ml / 100 lt su	BAYER

Çizelge 2. Çilek tarlalarına ait örnekleme noktası ve incelenen bitki sayısı

Table 2. Sampling point of strawberry fields and number of examined plants

Sera (1-2 yaşındaki bitki) Üretici No	Örnekleme Noktası	İncelenen Bitki Sayısı	Tarla (1-2 yaşındaki bitki) Üretici No	Örnekleme Noktası	İncelenen Bitki Sayısı
1	5	50	1	5	50
2	5	50	2	5	50
3	5	50	3	5	50
4	5	50	4	5	50
5	5	50	5	5	50
6	5	50	6	10	100
7	5	50	7	10	100
8	5	50	8	15	150
9	5	50	9	5	50
10	5	50	10	5	50
11	5	50	11	5	50
12	5	50	12	5	50
13	5	50	13	10	50
14	5	50			
15	5	50			
16	5	50			
17	5	50			

Hasat döneminin başlangıcı ve bitişi (Mart-Haziran) arasındaki dönemde, sıcaklık değerlerinin yükselmesinin patojenlerin hastalık yapma şiddeti üzerindeki etkisi dikkate alınarak, sera ve tarla yetiştirme alanlarında farklı zamanlarda ikişer defa sayım yapılmıştır. Çilek seralarında tarlalara göre sıcaklık değerleri daha erken yükselmektedir. Artan sıcaklıkla beraber toprak erken ısınmakta ve havadaki nem oranında artışlar meydana gelmektedir. Sıcaklık ve nem oranında artışların yaşanmasıyla beraber bazı patojenlerin hastalık yapma şiddetinin arttığı bilinmektedir. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda, çilek seralarında patojen çıkışlarının tarla alanlarından daha erken olacağına karar verilmiştir. Bunun üzerine ilk sörvey çıkışı mart ayının ortası gibi bir tarihte çilek seralarında yapılmıştır. Daha sonraki çıkışlar ise sırasıyla; tarla, sera ve son olarak da haziran ayı içerisinde tarla alanlarında yapılarak kontrollere son verilmiştir. Sörvey çalışmalarında tarım arazisinin büyüklüğüne göre; 1-5

da arasındaki alanlarda 5 ayrı örnekleme noktasında, 5-10 da arasındaki alanlarda 10, 10 dekar ve üzerindeki alanlarda 15 ayrı noktada tesadüfi örnekleme yöntemine göre belirlenen noktalarda sayımlar yapılmıştır (Çizelge 3). Tarım alanlarının büyüklüğüne göre farklı sayıda belirlenmiş olan örnekleme noktalarında bulunan bitkiler (10 adet) hasta veya sağlam olarak gözle kontrol edilmiştir. Çalışma alanında farklı patojenler tarafından infektelenmiş bitki sayısı, çalışma alanının tamamında incelenen bitki sayısına oranlanarak, patojenlerin bulunma oranları hesaplanmıştır. Sera ve tarlada bulunan bir ve iki yaşındaki bitkilerde, patojenlerin bitki yaşına bağlı olarak hastalık yapma şiddetleri de karşılaştırılmıştır. Ayrıca kontroller sırasında belirlenen örnekleme noktalarındaki ölü bitkiler de göz önünde bulundularak, her yetiştirme alanındaki ölü bitki oranı da belirlenmiştir.

Çizelge 3. Tarlanın büyüklüğüne göre belirlenen örnekleme noktalarında incelenen toplam bitki sayısı
Table 3. The total number of plants examined at the sampling points determined by the size of the field

1-5 da	5 örnekleme noktası	50 bitki
5-10 da	10 örnekleme noktası	100 bitki
10 da ve üzerinde	15 örnekleme noktası	150 bitki

Kök çürüklüğüne neden olan patojenlerin belirlenmesi

Çilek alanlarındaki, 1 ve 2 yaşındaki bitkilerde kök çürümelerine neden olan fungal patojenleri belirlemek amacıyla yapılan sörveylerde, belirlenen örnekleme noktalarında kontroller sırasında solgunluk ve gelişme geriliği gibi belirtilerin görüldüğü bitkiler incelenmek üzere alınmıştır. Her çalışma alanından alınan bir bitkinin köklerinden laboratuvarında mikolojik yöntemlere göre izolasyonları yapılmıştır. İnfekteli bitki kökleri sağlıklı bitki dokularını içerecek şekilde küçük parçalara ayrılmıştır. Bu parçaların %2'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 2 dakika bekletilerek yüzey sterilizasyonu sağlanmıştır. Bitki parçaları sterilizasyon işleminden sonra 2 kere steril saf su içerisinde durulandıktan sonra kurumaya bırakılmıştır. İzolasyon işlemi sırasında kullanılan PDA (Patates-Dekstroz-Agar) otoklavda 121°C sıcaklıkta 15 dakika süre boyunca steril edilmiştir. Steril edilen PDA ortamlarına, kurumaya bırakılan bitki parçalarının ekimleri yapılarak, 24°C sıcaklıkta 5 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin 5. günü gelişen kolonilerden mikroskopik incelemelerle tanı yapılmaya çalışılmıştır. Tanılama işleminden sonra her petri içerisinde farklı patojenlere ait koloniler sayılarak fungusların izole

edilme oranları belirlenmiştir.

Botrytis cinerea izolatlarının elde edilmesi

Sörveyler sırasında *B. cinerea* tarafından infektelenmiş meyveler toplanmıştır. Üzerinde az miktarda sporlanmanın olduğu meyveler oda sıcaklığında birkaç gün bekletilmiştir. Böylece meyve yüzeyindeki sporlanmanın artması sağlanmıştır. Meyve yüzeyinde havai şekilde gelişen *B. cinerea*'nın miseliyal kitlesinden alınıp PDA içeren petrilere ekilerek izolasyonları yapılmıştır. Ekimin yapıldığı petrilere, 24°C sıcaklıkta 3 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İzolasyon işleminden 3 gün sonra gelişen kolonilerde mikroskopik incelemeler yapılmıştır. İncelemeler sırasında *B. cinerea*'nın morfolojik yapısına benzeyen kolonilerden saflaştırma yapılmıştır. Saflaştırma işlemi için tekrar ekimi yapılan izolatlar 3 gün süreyle inkübasyona bırakılarak izolatların miseliyal gelişimleri sağlanmıştır. Saf olarak elde edilen çalışmanın ana patojeni olan *B. cinerea* izolatları, daha sonra *in vitro*'da yapılacak olan fungusit denemelerinde kullanılmak üzere eğik agarlı tüplerde +4°C'de ve kağıt kültürlerde -18°C'de buzdolabında saklanmıştır.

***Botrytis cinerea* izolatlarına karşı bazı fungusitlerin *in vitro* etkinliklerinin belirlenmesi**

Bu çalışmada, *B. cinerea* izolatlarının miseliyal gelişimi üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla cyprodinil+fludioxonil, fenhexamid, fluazinam, imazalil ve pyrimethanil etkili maddelerini içeren fungusitlerin 0-10 ppm (0, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5 ve 10 ppm) arasındaki konsantrasyonları denenmiştir. Fungisit konsantrasyonları, her fungusite ait etkili madde üzerinden hesaplanarak ayarlanmıştır. Fungisitler steril destile suda çözülerek stok solüsyonları hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılacak olan 10 ml PDA içeren deney tüpleri, otoklavda 121°C sıcaklıkta 15 dk boyunca steril edilmiş ve daha sonra su banyosunda 60°C'ye kadar soğutulmuştur. Soğutulmuş bu ortamlara farklı konsantrasyonlarda hazırlanan fungusitlerin stok solüsyonlarından mikropipet ile gerekli miktarda alınıp ortama ilave edilerek karışımları sağlanmıştır. Bu karışımlar petri kaplarına boşaltılarak katılaşması sağlanmıştır. Daha sonra katılaştıran ortamlara saf olarak elde edilen 3 günlük *Botrytis cinerea* kolonisinden alınan 6 mm çaplı miseliyal disklerin ekimleri yapılmıştır. Kontrol petriher ise kimyasal içermeyen PDA ortamına miseliyal disklerin ekimi ile sağlanmıştır. Deneme,

tesadüf parselleri deneme desenine göre her konsantrasyon ve izolat için 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her izolat için farklı konsantrasyonlarda uygulanan fungusit denemeleri sonucunda elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Ayrıca ortalamalar arasındaki farklar, LSD (0.05) çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir. Her izolat için fungusitlerin miseliyal gelişimi %50 oranında engelledikleri (ED50) doz değeri probit analizleri ile hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Sörvey sonuçları

Tarım alanlarında rastgele belirlenen örnekleme noktalarında incelenen bitkilerde, meyve ve yaprak infeksiyonlarına neden olan 3 fungal hastalık etmeni tespit edilmiştir. Hasat döneminde verimde büyük kayıpların yaşanmasına neden olan en önemli meyve patojenlerinden *B. cinerea* etmeninin hastalık belirtileri ile karşılaşmıştır. Diğer fungal patojenler ise yaprak infeksiyonlarına neden olan *Mycosphaerella fragariae* (yaprak leke hastalığı) ve *Sphaerotheca macularis* (külleme) türleridir (Şekil 1).



Şekil 1. *Mycosphaerella fragariae* (A), *Sphaerotheca macularis* (B) ve *Botrytis cinerea* (C) belirtileri
Figure 1. Symptoms of *Mycosphaerella fragariae* (A), *Sphaerotheca macularis* (B) and *Botrytis cinerea* (C)

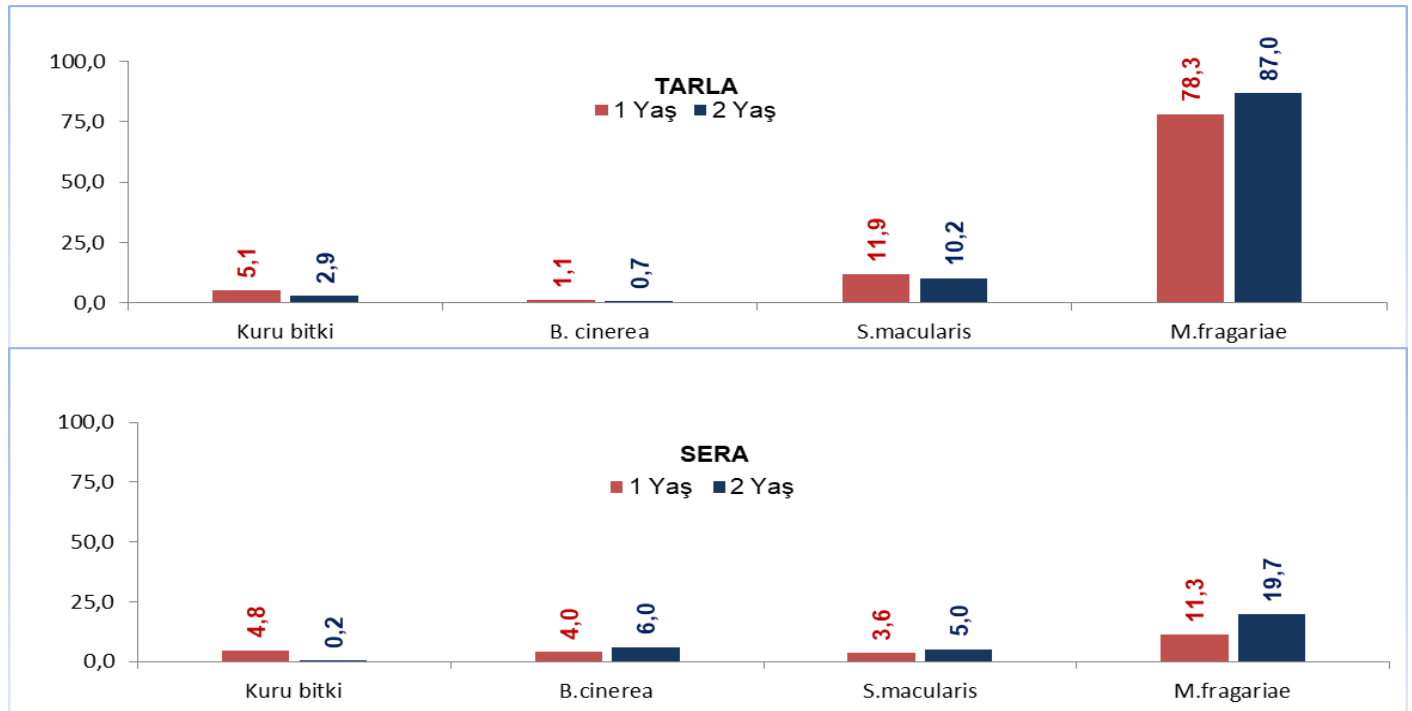
Tarla ve sera alanlarındaki bir ve iki yaşındaki bitkilerde en fazla infeksiyona neden olan etmen *M. fragariae*'dir. *M. fragariae*, tarla alanlarında seralardan daha fazla infeksiyona neden olmuştur. Tarladaki bir ve iki yaşındaki bitkilerde sırasıyla; %78.3 ve %87, seradaki bitkilerde ise sırasıyla; %11.3 ve %19.7 oranında infekteli bitki tespit edilmiştir. Etmen tarafından her iki yetiştirme alanında da iki yaşındaki bitkiler daha çok

etkilenmiştir. *S. macularis* etmeni de *M. fragariae* gibi tarla alanlarında seralardan biraz daha fazla etkili olmuştur. *S. macularis* tarafından infektelenen bitki sayısı tarladaki bir ve iki yaşındaki bitkilerde sırasıyla; %11.9 ve %10.2, seralarda ise sırasıyla; %3.6 ve %5 oranlarındadır. Tarlada bir yaşındaki bitkileri biraz daha fazla etkileyen etmen serada iki yaşındaki bitkileri etkilemiştir. *B. cinerea* etmeni tarafından infekte edilen

meyveler, seralarda tarlalara göre daha fazladır. Seradaki iki yaşındaki bitkilerin meyvelerini daha fazla infekte ederken tarladaki bir yaşındaki bitkilerin meyvelerini infekte etmiştir. Bitki kurumaları ise bir yaşındaki bitkilerin bulunduğu tarla ve sera alanlarında daha fazla olmuştur (Şekil 2).

Ertek ve ark. (2018), Düzce ilinde yaptıkları sörvey çalışmalarında inceledikleri tüm alanlarda en fazla yaygınlık gösteren fungusların; *M. fragariae* ve *B. cinerea* olduğunu rapor etmişlerdir. Kaya ve Karaca

(2020), Antalya ilinde yaptıkları çalışmada, %96.43 oranla yaprakta en yaygın fungal etmenin *Alternaria alternata* olduğunu belirlemiş, *M. fragariae*'nin %71.43 ve *Cladosporium cladosporioides*'in ise %3.57 yaygınlık oranları ile onu izlediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise sörveylerin yapıldığı üretim alanlarında en fazla *M. fragariae* etmeninin yaygın olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla yaprak patojenlerinden *S. macularis* ve meyvede çürümelere neden olan *B. cinerea* etmeni izlemiştir.



Şekil 2. Sera ve tarla alanlarında yetiştirilen bir ve iki yaşındaki bitkilerde fungal hastalık etmenleri ve ölü bitki oranları (%)

Figure 2. Fungal disease factors and rates of dead plants in one and two year old plants grown in greenhouses and fields (%)

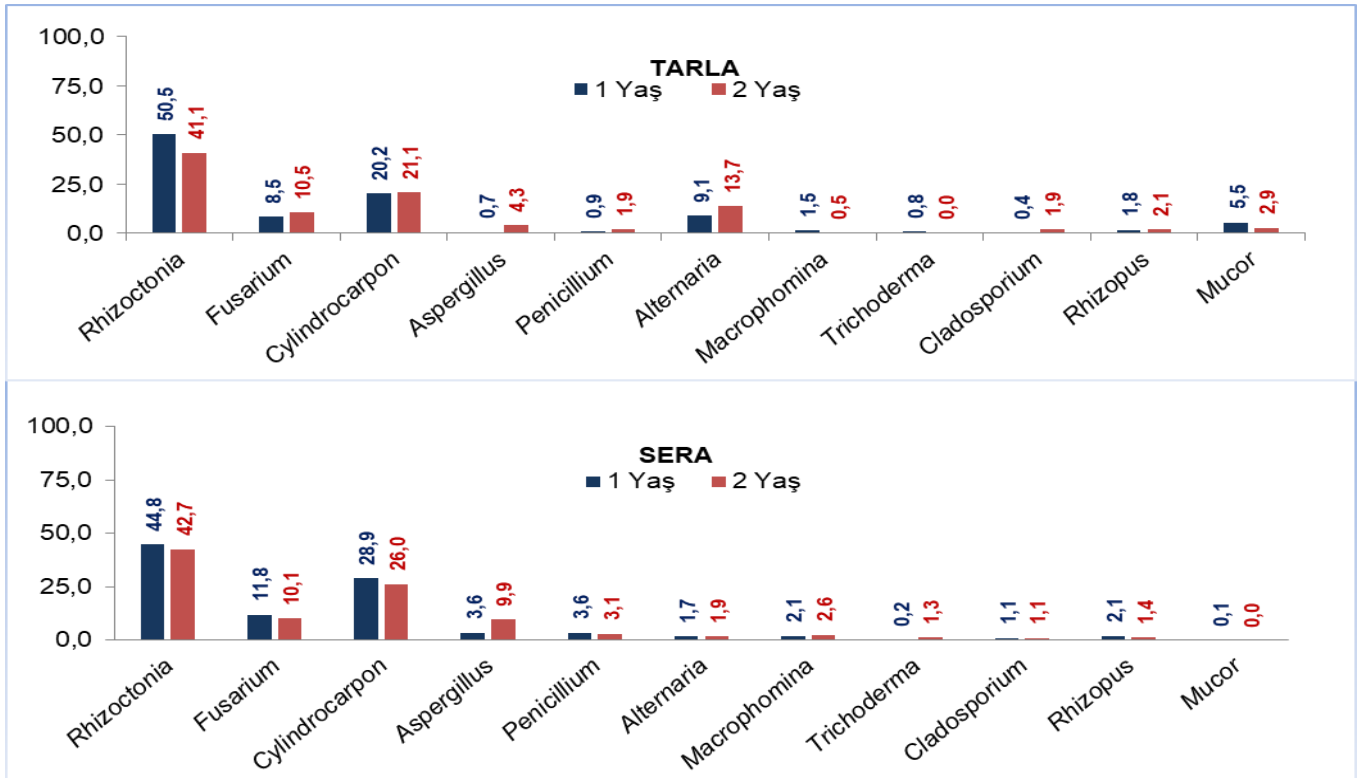
Kök çürüklüğüne neden olan patojenler

Çilek bitkilerinde sorun olan fungal hastalık etmenlerini belirlemek için yürütülen sörveylerde, yaprak ve meyvede olduğu gibi bitkinin kök kısmında infeksiyona neden olan patojenlerde belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada yetiştirme alanlarındaki (sera veya tarla) ve bitki yaşındaki (1 veya 2) farklılıkların patojenin hastalık yapma şiddeti üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Solgunluk ve gelişme geriliği belirtilerinin görüldüğü bitkilerin köklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda; *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü* (*Dactylonectria*, *Ilyonectria*), *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Macrophomina*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Rhizopus* ve *Mucor* cinslerine ait funguslar tanılanmıştır. Her iki yaş grubuna ait infekteli bitki köklerinden yapılan izolasyonlarda *Rhizoctonia* ve

Cylindrocarpon benzeri anamorf türü en fazla izole edilen fungus gubunu oluşturmuştur. Bunları biraz daha düşük oranlarda *Fusarium* ve *Alternaria* cinslerine ait funguslar izlemiştir. İzole edilen diğer fungusların kök çürüklüğü kompleksi içerisinde bulunma oranlarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. İnfekteli bitki köklerinden en fazla izole edilen etmen *Rhizoctonia* spp.'dir. *Rhizoctonia* spp., tarladaki bitki köklerinden daha fazla izole edilmiştir. Tarlada bulunan bir ve iki yaşındaki bitki köklerinde sırasıyla; %50.5 ve %41.1, serada bulunan bitkilerden ise sırasıyla; %44.8 ve %42.7 oranlarında izole edilmiştir. Tarla ve seralardaki bir yaşındaki bitkilerin köklerinde daha fazla çürümelere neden olmuştur. *Rhizoctonia* spp.'den sonra en fazla izole edilen ikinci etmen *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü*'dür. *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü*

ise seralardaki bitki köklerinden daha fazla izole edilmiştir. Serada bulunan bir ve iki yaşındaki bitki köklerinde sırasıyla; %28.9 ve %26, tarlada bulunan bitkilerden ise sırasıyla; %20.2 ve %21.1 oranlarında izole edilmiştir. Yapılan izolasyonlarda göze çarpan diğer patojenler ise *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus* ve *Mucor* cinsi funguslardır. Bu etmenlerden en dikkat çeken ise *Alternaria*'dır. *Alternaria*'nın tarladaki bitki köklerinden izole edilme yoğunlukları seradakilerden

daha fazladır. Tarlada bulunan bir ve iki yaşındaki bitki köklerinde sırasıyla; %9.1 ve %13.7, serada bulunan bitkilerden ise sırasıyla; %1.7 ve %1.9 oranlarında izole edilmiştir. *Alternaria* gibi *Mucor* türlerinin de tarladaki bitki köklerinden izole edilme oranları seradaki bitki köklerinden izole edilme oranlarından yüksektir. Tarlada bulunan bir ve iki yaşındaki bitki köklerinde sırasıyla; %5.5 ve %2.9, serada bulunan bitkilerden ise sırasıyla; %0.1 ve %0.0 oranlarında izole edilmiştir. (Şekil 3).



Şekil 3. Bir ve iki yaşındaki bitkilerinin bulunduğu seralarda farklı yaş grubundaki infekteli çilek köklerinden izole edilen fungusların bitki yaşına bağlı olarak kökte bulunma oranları (%)

Figure 3. Presence of fungi isolated from infected strawberry roots of different age groups in greenhouses with one and two year old plants depending on plant age (%)

Fang ve ark. (2011), kök ve kökboğazı çürümelerine neden olan etmenleri belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada köklerden, *Rhizoctonia* spp. ve *Cylindrocarpon destructans*'ı sırasıyla %11.8 ve %12.0 oranlarında izole ettiklerini bildirmişlerdir. Dinler (2014), Aydın ilinde üretim alanlarına dikimi yapılacak çilek fidelerinin köklerinden yaptıkları izolasyonlarda 153 *Rhizoctonia* spp. ve 9 *Cylindrocarpon* sp. izolatu patojen olarak tespit edilmiştir. Birçok araştırmacı kök kısmından yaptıkları izolasyonlarda bizim çalışmamızda da olduğu gibi *Rhizoctonia* spp. en fazla izole edilen fungus grubunu oluşturmuştur. Bundan sonra dikkat çeken kök çürüklüğü etmenlerinden *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü* diğer araştırmaların birçoğunda olduğu gibi bizim çalışmamızda da önemli düzeyde izole

edilen patojenler arasında yer almıştır.

***Botrytis cinerea* izolatlarına karşı bazı fungusitlerin in vitro etkinliklerinin belirlenmesi**

Silifke çilek alanlarından elde edilen 20 *B. cinerea* izolatu, denemede kullanılan fluazinam, imazalil, fenhexamid, cyprodinil+fludioxonil ve pyrimethanil etkili maddelerini içeren fungusitlere *in vitro*'da duyarlılıkları açısından testlenmiştir. İzolatların her birinin belirlenen fungusitlerin kontrol dahil 7 farklı konsantrasyondaki (0, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 ppm (pyrimethanil'de ek olarak 25, 50 ve 100 ppm)) koloni gelişmeleri ölçülerek elde edilen değerler üzerinden varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. İzolatların her biri için ölçülen 2 koloni değerinin

ortalamalarından, probit analizleri ile ED50 (miseliyal gelişimi %50 engelleyen doz) değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. *B. cinerea* izolatlarının miseliyal gelişimlerine göre hesaplanan ED50 değerleri (mg/ml)
Table 4. ED50 values (mg/ml) calculated according to mycelial development of *B. cinerea* isolates

İzolat Adı	Cyprodinil+ Fludioxonil	Fenhexamid	Fluazinam	Pyrimethanil	Imazalil
Arkarası 1	0.163	0.055	0.027	119.2	2.31
Arkarası 2	0.131	0.108	0.107	152.8	9.19
Arkarası 3	0.360	0.057	0.090	119.1	3.48
Arkarası 4	0.129	0.131	0.054	119.3	12.16
Arkarası 5	0.094	1.109	0.004	182.2	3.32
Arkarası 6	0.031	1.101	0.002	132.1	2.97
Arkarası 7	0.030	0.897	0.001	110.3	2.27
Arkarası 8	0.051	0.509	0.007	152.0	4.46
Arkarası 9	0.083	0.875	0.033	95.5	6.04
Arkarası 10	0.031	0.816	0.016	126.1	1.79
Arkarası 11	0.018	0.625	0.092	138.1	1.14
Arkum 1	0.217	0.090	0.111	165.5	7.32
Arkum 2	0.041	0.458	0.064	152.7	6.02
Arkum 3	0.007	0.158	0.182	75.6	7.46
Arkum 4	0.060	0.294	0.004	124.8	3.18
Atayurt 1	0.016	1.354	0.007	78.0	4.39
Atayurt 2	0.001	0.060	0.083	50.5	4.04
Atayurt 3	0.114	0.075	0.038	95.1	3.84
Sökün 1	0.064	0.298	0.116	133.2	4.94
Sökün 2	0.016	0.127	0.103	90.3	6.40

Çizelge 5'te *B. cinerea* izolatlarının farklı fungusit konsantrasyonlarından etkilenme durumlarına bağlı olarak hesaplanan ED50 değerlerine göre dağılımı görülmektedir. Çizelge incelendiğinde izolatların miseliyal gelişimleri fluazinam ve cyprodinil+fludioxonil'in uygulanan en düşük konsantrasyonlarında etkilenmiştir. İzolatların diğer fungusitlere aynı konsantrasyonda tepki göstermemesi, izolatların sırasıyla fluazinam ve cyprodinil+fludioxonil'e çok fazla duyarlı olduklarını göstermektedir. Fluazinam uygulamasında izolatların 10 tanesi 0.05 ppm konsantrasyonda, 5 izolat 0.05-0.1 ppm arasında, diğer 5 izolatın da 0.1-0.5 ppm arasında miseliyal gelişimi tamamen engellenmiştir. Cyprodinil+fludioxonil uygulamasında ise 9 izolatın miseliyal gelişmesi 0.05 ppm, 5 izolatın 0.05-0.1 ppm arasında, 6 izolatın ise 0.1-0.5 ppm arasında tamamen engellenmiştir. İzolatların tamamının miseliyal gelişimi cyprodinil+fludioxonil ve fluazinam uygulamalarında 0.5 ppm konsantrasyonda engellenmiştir. Pyrimethanil, imazalil ve fenhexamid uygulamalarına izolatlar, düşük konsantrasyonlarda daha yüksek direnç göstermiştir. Fungisitlerin 0.05 ppm'den daha düşük konsantrasyonda hiçbir izolatu

etkilememiş olması izolatların bu fungusitlere duyarlı olmadığını göstermektedir. İzolatların çoğu fenhexamid uygulamasında 1 ppm'den daha küçük konsantrasyonlara duyarlıdır. Fenhexamid uygulamasında izolatların miseliyal gelişimi 0.05-0.1 ppm arasındaki konsantrasyonlarda engellenmeye başlanmıştır. İzolatların tamamının miseliyal gelişimi ise 5 ppm konsantrasyonda etkilenmiştir. Imazalil'de ise 1 ppm konsantrasyona kadar hiçbir izolatın duyarlılık göstermeyip miseliyal gelişimleri engellenmemiştir. İzolatların tamamı miseliyal gelişimlerinin engellendiği 1-25 ppm arasındaki konsantrasyonlara duyarlı bulunmuştur. Bu uygulamada 1 izolatın ise miseliyal gelişiminin en yüksek doz olan 10 ppm'de de engellenmediği, 10 ppm'in üstündeki konsantrasyonlara duyarlılık göstererek miseliyal gelişimlerinin etkilendiği gözlenmiştir. Pyrimethanil'in en yüksek 10 ppm konsantrasyonda uygulanmasına rağmen izolatlarda hiçbir engellenmenin görülmemesi üzerine fungusitin 25, 50 ve 100 ppm konsantrasyonları da uygulanmıştır. Pyrimethanil uygulamasında izolatlar 25-50 ppm arasındaki konsantrasyonlara duyarlılık göstermediği için miseliyal gelişimlerinde engelleme olmamıştır.

Ancak 50-100 ppm arasındaki konsantrasyonlara 6 izolat duyarlı olup tamamen engellenmiştir. Ayrıca 14 izolat ise 100 ppm konsantrasyonda da miseliyal

gelişimini sürdürmeye devam etmiştir. Bundan dolayı izolatların pyrimethanil'e diğer fungusitlerden daha fazla direnç geliştirdiği söylenebilir.

Çizelge 5. *B. cinerea* izolatlarının fungusitlerin farklı konsantrasyonlarından etkilenme durumlarına bağlı olarak hesaplanan ED50 değerlerine göre dağılımı

Table 5. Distribution of *B. cinerea* isolates according to ED50 values calculated based on exposure to different concentrations of fungicide

Konsantrasyon	Cyprodinil +	Fluazinam	Fenhexamid	Imazalil	Pyrimethanil
	Fludioxonil				
İzolat Sayısı					
≤0,05	9	10	0	0	0
0,05-0,1	5	5	5	0	0
0,1-0,5	6	5	7	0	0
0,5-1	0	0	5	0	0
1-5	0	0	3	13	0
5-10	0	0	0	6	0
10-25	0	0	0	1	0
25-50	0	0	0	0	0
50-100	0	0	0	0	6
100≤	0	0	0	0	14
Toplam	20	20	20	20	20

Dianez ve ark. (2002), Güneybatı İspanya'da çilek alanlarından topladıkları 36 *B. cinerea* izolatının 8 fungusite karşı direnç oluşumlarını değerlendirmişlerdir. 8 fungusitten birisi olan pyrimethanil'e izolatların %25'inde direnç oluşumu gözlenmiştir. Yin ve ark. (2015), Çin'de topladıkları 486 *B. cinerea* izolatını çeşitli fungusitlere karşı testlemişlerdir. İzolatların %52.3'ünün pyrimethanil'e direnç geliştirdiğini bildirmişlerdir. Fludioxonil'e ise dirençli izolatların bulunmadığı belirlenmiş olup fludioxonil'in çilekte *B. cinerea*'nin kontrolünde büyük bir potansiyele sahip olduğu ispatlanmıştır. Burçak ve Delen (2000), Manisa ve Bursa'da bulunan bağ alanlarından topladıkları 17 *B. cinerea* izolatının tamamı imazalil'e duyarlılık göstermiştir. Uysal ve Teksür (2020), nar meyvelerinde taç çürümelerine karşı hasat sonrası dönemde fungusitlerin etkinliğini, meyve ve *in vitro* denemelerinde belirlemeye çalışmışlardır. *In vitro* denemelerinde cyprodinil+fludioxonil, fludioxonil ve fenhexamid'in etkisinin yüksek, imazalil ve pyrimethanil'in orta derecede yüksek olduğu saptanmıştır. Meyve denemelerinde ise fludioxonil %78.58 oranla en etkili olurken, pyrimethanil %64.28 oranlarında etkili olmuştur. Hasat sonrasında depolarda yaygın olarak kullanılan imazalil ise çok düşük etki göstermiştir. Zhao ve ark. (2019), domateslerden topladıkları 512 adet *B. cinerea* izolatının %89.4'ünün

pyrimethanil'e dirençli olduğunu gözlemlemiştir. Her yıl yapılan kontrollerde pyrimethanil'e duyarlılığın artış gösterdiği gözlenmiş ve çalışma bu fungusitin domates gri küfünü etkili bir şekilde kontrol edemediğini ortaya koymuştur. Köycü ve ark. (2007), sofralık ve şaraplık üzümlerden topladıkları *B. cinerea* izolatlarının, *in vitro*'da duyarlılıkları test edilen fungusitlerden cyprodinil+fludioxonil'e daha duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. *In vivo* denemelerinde ise dirençli ve duyarlı izolatlar üzerinde yine cyprodinil+fludioxonil en etkili fungusitlerden olmuştur. Imazalil'in ise ticari konsantrasyondaki uygulamasının meyve infeksiyonunu engellemede yetersiz kaldığı görülmüştür. Çeşitli kültür bitkilerinde zarara yol açan *B. cinerea* etmenine karşı çalışmamızda kullanılan fungusitlerin yaygın olarak duyarlılık denemelerinde kullanıldığı bilinmektedir. Birçok araştırmacı *B. cinerea* izolatlarının duyarlılıkları, test edilen fungusitlerden cyprodinil+fludioxonil, fluazinam ve fenhexamid'in etkisini bizim çalışmamızda da olduğu gibi yüksek bulmuştur. Bu fungusitlerin *B. cinerea*'yı etkili bir şekilde kontrol altında tuttuğu kanıtlanmıştır. Ayrıca denemelerde test ettiğimiz fungusitlerden imazalil ve pyrimethanil'e çalışmamızda da olduğu gibi her geçen gün duyarlı izolatların azalması nedeniyle *B. cinerea* etmeniyle mücadelede kullanımlarının günden güne etkisiz olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, fungal patojenlerin ve kuru bitki oranlarının belirlenmesi amacıyla sera ve tarla yetiştirme alanlarında yapılan inceleme ve gözlemler sonucunda *B. cinerea*, *M. fragariae* ve *S. macularis* patojenlerinin hastalık belirtilerine yaygın olarak rastlanılmıştır. Sera alanlarında yapılan kontrollerde bitkilerde en fazla infeksiyon belirtilerine rastlanılan hastalık etmenleri sırasıyla; *M. fragariae*, *B. cinerea* ve *S. macularis* olarak belirlenmiştir. Tarla alanlarındaki kontrollerde ise sırasıyla; *M. fragariae*, *S. macularis* ve *B. cinerea* etmenlerinin belirtilerine rastlanılmıştır. Yetiştirme alanlarında sorun yaratan patojenlerin ve bitki kurumalarının bulunma oranında yetiştirme alanındaki ve bitki yaşındaki farklılıkların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sera ve tarla yetiştirme alanlarında solgunluk ve gelişme geriliğinin görüldüğü bir ve iki yaşındaki bitki köklerinden yapılan izolasyonlarda; *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü* (*Dactylonectria*, *Ilyonectria*), *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Macrophomina*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Rhizopus* ve *Mucor* cinslerine ait funguslar tanılanmıştır. Sera alanlarındaki bitki köklerinden izole edilen patojenlerden ön plana çıkanlar *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü*, *Fusarium* ve *Aspergillus*; tarla alanlarından ise *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü*, *Alternaria* ve *Fusarium*'dur. Sera ve tarla alanlarında *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü* ve *Fusarium* kök çürümelerinde en etkili patojen olarak tespit edilmiştir. İzole edilen bütün patojenlerin bir ve iki yaşındaki bitki köklerini çürütme oranlarında çok büyük farklılıkların olmadığı görülmüştür.

Çalışmada fungusitlerin farklı konsantrasyonlarının *B. cinerea*'nın miseliyal gelişimleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Cyprodinil+fludioxonil ve fluazinam uygulamalarında miseliyal gelişimler 0.05-0.5 ppm arasındaki konsantrasyonlarda engellenmiştir. Bu nedenle izolatların tamamının bu fungusitlere oldukça fazla duyarlı oldukları söylenebilir. Fenhexamid uygulamasında izolatların tamamının miseliyal gelişimlerinin 0.05-5 ppm arasındaki konsantrasyonlarda engellenmesi nedeniyle izolatlar bu fungusite duyarlı bulunmuştur. İmazalil uygulamasında 1 izolat hariç diğerlerinin miseliyal gelişimlerinin 1-10 ppm arasındaki konsantrasyonlarda engellenmesi izolatların bu fungusite direnç oluşturduğunu göstermektedir. Pyrimethanil uygulamasında izolatların miseliyal gelişimlerinin 50.5-182.2 ppm arasında engellenmesi, izolatların bu fungusite yüksek derece dirençli olduklarını göstermektedir. Çalışmadan elde edilen verilere göre *B. cinerea* etmeninin miseliyal

gelişimini engellemede cyprodinil+fludioxonil ve fluazinam en fazla etkili olan fungusitlerdir. Fenhexamid ise bu fungusitlerden biraz daha az etkili olmuştur. İmazalil cyprodinil+fludioxonil, fluazinam ve fenhexamid'e göre daha düşük düzeyde etki göstermiştir. Çalışmada yer alan diğer fungusitlere göre pyrimethanil'in etkisinin çok düşük olduğu ve tüm izolatların duyarlılıklarının bu fungusite karşı yok olma derecesinde azaldığı söylenebilir.

Sonuç olarak, *B. cinerea* izolatlarının cyprodinil+fludioxonil, fluazinam ve fenhexamid uygulamalarında direnç oluşumu gözlenmemiştir. Ancak bu fungusitlere duyarlılığın azalmaya başlaması izolatların giderek sorun yaratabilecek direnç düzeylerinde artışların yaşanabileceğini işaret etmektedir. Bu nedenle dirençli izolatların oluşumunu engellemek için farklı etki mekanizmasına sahip fungusitlerin dönüşümlü olarak kullanımlarına ve kültürel önlemlerin alınmasına önem verilmelidir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı Mersin ilinin Silifke ilçesinde sera ve tarlalarda çilek yetiştirilen alanlarda farklı dönemlerdeki (fide, olgun bitki ve hasat dönemi) fungal hastalıkların tespitidir. Bu hastalıkların üretim alanındaki bulunma oranları ve ölü bitki oranları kaydedilmiştir. Ek olarak, hasta üretim alanlarından izole edilen *Botrytis cinerea* izolatlarının bazı fungusitlere *in vitro*'da duyarlılıklarını belirlemek de amaçlanmıştır.

Yöntemler ve Bulgular: Çilek üretim alanlarında sorun olan fungal hastalıkları, bulunma oranlarını ve ölü bitki oranlarını belirlemek için sörvey çalışması yürütülmüştür. Sörveylerde çalışma alanının büyüklüğüne göre belirlenen örnekleme noktalarındaki bitkilerde (10 adet) hastalık kontrolü yapılmıştır. Ayrıca kök çürümesine neden olan patojenleri belirlemek amacıyla sörvey alanından toplanan ölü bitkilerin köklerinden fungal patojenlerin izolasyonları yapılmıştır. Ardından, sörvey alanından elde edilen 20 *Botrytis cinerea* izolatının cyprodinil+fludioxonil, fluazinam, fenhexamid, imazalil ve pyrimethanil etkili maddelerini içeren fungusitlere *in vitro*'da duyarlılıkları açısından test edilmiştir. Sörvey çalışmalarında belirlenen örnekleme noktalarında, *Mycosphaerella fragariae*, *Sphaerotheca macularis* ve *Botrytis cinerea* etmenleri tarafından infektelenmiş bitkiler gözlemlenmiştir. Bitkilerin köklerinden yapılan izolasyonlarda; *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü* (*Dactylonectria*, *Ilyonectria*), *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Macrophomina*, *Penicillium*, *Cladosporium*,

Trichoderma, *Rhizopus* ve *Mucor* cinslerine ait funguslar tanılanmıştır. *Botrytis cinerea* izolatlarının probit analizleri sonucu hesaplanan ED50 değerlerine göre cyprodinil+fludioxonil ve fluazinam'a oldukça duyarlı, fenhexamid'e ise duyarlı oldukları belirlenmiştir. Imazalil'e karşı izolatların dirençli, pyrimethanil'e ise izolatların tamamının yüksek derecede direnç oluşturduğu belirlenmiştir.

Genel Yorum: Çilek bitkisini hastalandıran fungal hastalıklar, patojenlerin bulunma oranlarında ve ölü bitki oranlarında yetiştirme alanlarındaki ve bitki yaşındaki farklılıkların etkisinin önemsenecek kadar az olduğu söylenebilir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Çilek alanlarında karşılaşılan problemlerin başında fungal hastalık etmenleri gelmektedir. Fakat yapılan literatür taramalarında bu çalışma gibi fungal patojenlerle ilgili kapsamlı bir çalışma gözlenmemiş olup, çalışmadaki bulguların bundan sonra yapılacak olan çalışmalara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Silifke, çilek hastalıkları, *Botrytis cinerea*, direnç, fungusit.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje No: FYL-2020-12532).

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYAN ÖZETİ

Yazar(lar) makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Burçak AA, Delen N (2000) Bağlardan izole edilen kurşuni küf (*Botrytis cinerea* Pers.) izolatlarının bazı fungusitlere duyarlılıkları üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 40(3-4): 153-167.
- Dianez F, Santos M, Blanco R, Tello JC (2002) Fungicide resistance in *Botrytis cinerea* isolates from strawberry crops in Huelva (Southwestern Spain). *Phytoparasitica* 30(5): 529-534.
- Dinler H (2014) Çilek fidelerinde toprak kaynaklı fungal etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, 162 s.

- Ertek TS, Katırcıoğlu YZ, Maden S (2018) Fungal diseases of strawberry grown in Düzce province of Turkey. Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin 58(3): 123-129.
- Fang XL, Phillips D, Li H, Sivasithamparam K, Barbetti MJ (2011) Severity of crown and root diseases of strawberry and associated fungal and oomycete pathogens in Western Australia. *Australas. Plant Pathol.* 40: 109-119.
- Golzar H, Phillips D, Mack S (2007) Occurrence of strawberry root and crown rot in Western Australia. *Australas. Plant Dis. Notes* 2: 145-147.
- Hancock JF, Luby JJ (1993) Genetic resources at our door step the wild strawberries. *Bioscience* 43: 141-147.
- Ju KH, Lee SH, Kim CS, Lim EK, Choi KH, Kong HG, Kim DW, Lee SW, Moon BJ (2007) Biological control of strawberry gray mold caused by *Botrytis cinerea* using *Bacillus licheniformis* N1 formulation. *J. Microbiol. Biotechnol.* 17(3): 438-444.
- Karaca GH, Kaya F (2020) Antalya ilinde yetiştirilen çileklerde hastalığa neden olan fungal etmenler. *Mediterr. Agric. Sci.* 33(1): 21-26.
- Köycü ND (2007) Bağlarda kurşuni küf hastalığı etmeni (*Botrytis cinerea* Pers. Ex. Fr.)' nin kullanılan fungusitlere karşı duyarlılık düzeylerinin belirlenmesi ve kimyasal mücadelesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 103 s.
- Martin FN (1999) Strawberry root rot and the recovery of *Pythium* and *Rhizoctonia* spp. *Alternatives and Emissions Reduction* 6, 1-3.
- Martinelli A (1992) Micropropagation of strawberry (*Fragaria* spp.). *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 18. High-Tech ve Micropropagation II s. 354-370.
- Özbay H, Gündüz K (2020) Hatay ilindeki farklı lokasyonlarda yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin, derim süresi, aylık verim dağılımları ve toplam verim durumları. *MKU Tar. Bil. Derg.* 25(3): 499-508.
- Törün B (2018) Aydın ve Mersin illerinden toplanan çileklerde *Botrytis cinerea* populasyonlarındaki transpozon sıklığı ve fungusit dirençliliği. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, 111 s.
- Urena-Padilla AR, Mitchell DJ, Legard DE (2001) Over-summer survival of inoculum for *Colletotrichum* crown rot in buried strawberry crown tissue. *Plant Dis.* 85: 750-754.
- Uysal A, Teksür PK (2020) Hasat sonrası nar meyvelerinde *Botrytis cinerea* Pers. Fr.'e karşı bazı

- fungisitlerin etkinliği. The Journal of Turkish Phytopathology 47(3): 75-82.
- Wang X, Gong C, Zhao Y, Shen L (2018) Transcriptome and resistance-related genes analysis of *Botrytis cinerea* B05.10 strain to different selective pressures of cyprodinil and fenhexamid. Front. Microbiol. 30(9): 2591.
- Xu X, Harris DC, Berrie AM (2000) Modeling infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* using field data. Phytopathology 90: 1367-1374.
- Yin D, Chen X, Hamada MS, Yu M, Yin Y, Ma Z (2015) Multiple resistance to qols and other classes of fungicides in *Botrytis cinerea* populations from strawberry in Zhejiang Province, China. Eur. J. Plant Pathol. 141: 169-177.
- Zhao J, Bi Q, Wu J, Lu F, Han X, Wang W (2019) Occurrence and management of fungicide resistance in *Botrytis cinerea* on tomato from greenhouses in Hebei, China. J. Phytopathol. 167: 413-421.
- Zhao X, Zhen W, Qi Y, Liu X, Yin B (2009) Coordinated effects of root autotoxic substances and *Fusarium oxysporium* Schl. f.sp. *fragariae* on the growth and replant disease of strawberry. Front. Agric. China 3(1): 34-39.



Yüksek rakımda yetiştirilen kayısı ağaçlarında bazı yaprak uygulamalarının meyve dökümlerinin azaltılması ve bazı meyve özellikleri üzerine etkileri

Effects of some foliar applications on reduction of fruit drop and some fruit characteristics of apricot trees grown at high altitudes

Hüseyin KARLIDAĞ¹, Fırat Ege KARAAT², İbrahim Kutalmış KUTSAL¹, Ahmet EŞİTKEN³, Tuncay KAN¹,
Salih ATAY⁴

¹Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya, Türkiye.

²Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adıyaman, Türkiye.

³Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye.

⁴Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Malatya, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

ÖZET / ABSTRACT

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1100113](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1100113)

Geliş tarihi /Received:08.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:01.06.2022

Keywords:

Prunus armeniaca L., fruit drop, quality, chilling injury, yield.

✉ Corresponding author: H. KARLIDAĞ

✉ huseyin.karlidag@ozal.edu.tr

Aims: In recent years, fruit drop and quality losses in apricot trees grown at high altitudes in spring constitute an important problem in apricot cultivation in these areas. For this problem, this study was carried out in Hekimhan district of Malatya province in 2018.

Methods and Results: The study was carried out on 8-10 years old apricot trees in two apricot orchards with an altitude of 1321 m. In the study, different organic preparations were mixed with water-soluble boron and applied from leaves together with the control application in the small fruit period (when the fruits were 8-10 mm). The effects of the applications evaluated by measuring fruit drop rate, yield, fruit weight and Water-Soluble Dry Matter (Brix).

Conclusions As a result of the study, it was determined that fruit drop could be reduced and yield could be increased with the applications, and fruit quality characteristics were positively affected, especially in the non-irrigated orchard..

Significance and Impact of the Study: It is thought to be important that fruit drop, which is an important problem in apricots grown at high altitudes, can be reduced by using various organic preparations.

Atıf / Citation: Karlıdağ H, Karaat FE, Kutsal İK, Eşitken A, Kan T, Atay S (2022) Yüksek rakımda yetiştirilen kayısı ağaçlarında bazı yaprak uygulamalarının meyve dökümlerinin azaltılması ve bazı meyve özellikleri üzerine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 396-401. DOI: 10.37908/mkutbd.1100113

GİRİŞ

Dünyada en geniş alanda yetiştiriciliği yapılan sert çekirdekli meyve türlerinden biri olan kayısının (*Prunus armeniaca* L.) anavatanı Afganistan, Pakistan, Tacikistan, Kırgızistan, Özbekistan'ı içine alan Orta Asya'dan Batı Çin'e kadar uzanan geniş bir alanı kapsamaktadır (Bailey ve Hough, 1975). Kuru ve yaş tüketiminin yanında meyve suyu, reçel, marmelat gibi çok çeşitli ürünlere işlenerek de tüketilebilen kayısı üretiminde ülkemiz ilk sırada yer

almaktadır.

Dünyada 2021 yılında 4.083.861 tonluk bir kayısı üretimi gerçekleşirken, bu üretim içerisinde ülkemiz 856.606 ton ile %20'lik bir pay almıştır (FAO, 2021). Ülkemizde de özellikle Malatya ili kayısı üretiminde ilk sırada yer almakta olup 7 milyondan fazla meyve veren yaşta kayısı ağaç varlığı ile birlikte ülkemizin kayısı üretiminin %40'ından fazlasını karşılamaktadır (TÜİK, 2021). Malatya ilinde de meyve veren ağaç sayısı varlığı bakımından 2020 yılında 1.362.000 adet ile Akçadağ

ilçesi ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla Darende, Battalgazi, Yeşilyurt ve Hekimhan ilçeleri izlemiştir. Bu ilçeler arasında Hekimhan ilçesi meyve veren ağaç sayısı başına düşen üretim miktarları bakımından en düşük üretimin gerçekleştiği ilçe olmuştur (TÜİK, 2021). Kuluncak, Akçadağ, Darende ve Hekimhan ilçelerinde özellikle yüksek rakımlarda yer alan bahçelerde bazı yıllar çiçeklenme ve özellikle küçük meyve dönemlerinde soğuk rüzgârların estiği ve havaların serin geçtiği yıllarda önemli meyve dökümlerinin olduğu çiftçiler tarafından ifade edilmektedir. Yapılan incelemeler neticesinde, bu alanlarda dökülen meyvelerin önemli bir bölümünde dölllenme sorunu olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle bu alanlardaki dökümde üşüme zararının etkisi olabileceği düşünülmüştür. Üşüme zararı, don hadisesinden farklı olarak suyun donma noktasının üzerindeki sıcaklık derecelerinde meydana gelen, bitkilerde Absisik Asit (ABA) sentezlenmesine neden olarak gerçekleşen absiyon sonucu ortaya çıkan bir durumdur (Chen ve ark., 2020). Malatya ilinde bulunan kayısı ağaçlarının önemli bir bölümünün yüksek rakımlarda yer aldığı göz önüne alındığında bu sorunun ildeki kayısı yetiştiriciliği açısından önemli bir durum teşkil ettiği değerlendirilmektedir.

Özellikle meyve dökümlerinin yaşandığı meyve büyümesinin ilk aşamaları, yapraktan besleme uygulamalarının yoğun olarak yapıldığı dönemlerdir. Bu dönemlerde yapılan yaprak uygulamaları küçük meyve dökümlerini azaltabilmekte, meyve kalitesini olumlu yönde etkileyebilmektedir (Ashraf ve ark., 2013). Bunun yanında borun, indol asetik asit (IAA) ve karbonhidrat metabolizması, bunların taşınması, meyve ve tohum gelişiminde etkili olduğu bilinmektedir (Zahoor ve ark., 2011). Çalışma, belirtilen gerekçeler ile Malatya ili Hekimhan ilçesinde yetiştiriciliği yapılan Hacıhaliloğlu ve Kabaası kayısı ağaçlarında küçük meyve döneminde suda çözünür bor ilavesi ile birlikte uygulanan farklı yaprak uygulamalarının söz konusu yetiştiricilik alanlarındaki kayısı ağaçlarında meyve dökümlerinin azaltılması ve meyve kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma 2018 yılında Malatya ili Hekimhan ilçesinde üretici bahçelerinde yürütülmüştür. Çalışma 1432 m yükseltide sulanarak yetiştirilen Hacıhaliloğlu ve Kabaası çeşitlerinin yer aldığı bahçe ile bu bahçenin yaklaşık 2000 m uzağında, sulanmadan yetiştirilen Kabaası çeşidiyle tesis edilmiş ve yükseltisi 1321 m olan iki farklı kayısı bahçesinde 8-10 yaşındaki kayısı ağaçları üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada aynı üreticiye ait sulanan (mini

sprinkler sulama sistemi ile) bahçede Hacıhaliloğlu ve Kabaası kayısı çeşitleri ile aynı alanda farklı çiftçiye ait sulanma yapılmadan (susuz) yetiştirilen Kabaası çeşidi kullanılmıştır. Çalışma alanına ait bazı meteorolojik veriler Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Çalışma alanına ait bazı meteorolojik değerler
Table 1. Some meteorological values of the study area

Veriler	Nisan	Mayıs	Haziran
GMAKS (°C)	20.3	21.7	28.1
GMİN (°C)	6.1	9.8	14.2
GORT (°C)	13.3	15.2	21.4
TY (mm)	7.0	102.3	50.6

GMAKS: Günlük Maksimum, GMİN: Günlük Minimum, GORT: Günlük Ortalama, TY: Toplam Yağış
GMKS: Daily Maximum, GMIN: Daily Minimum, GORT: Daily Average, TY: Total Precipitation

Çalışma kapsamında Çizelge 2’de ayrıntıları belirtilen yaprak uygulamaları küçük meyve döneminde (meyveler 8-10 mm olduğu dönemde, tam çiçeklenmeden yaklaşık 20-25 gün sonra) tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak ve her bir tekerrürde ise 5 ağaç olacak şekilde uygulanmıştır. Uygulanan preparatların yapraklarda tutunmasını arttırmak amacıyla yayıcı-yapıştırıcı olarak 20 ml/100 L oranında % 100 organik silikon kullanılmıştır.

Yapılan uygulamaların etkinliklerinin değerlendirilmesi amacıyla meyve döküm oranları ve verim değerlerinin yanı sıra bazı pomolojik ölçümler yapılmıştır. Meyve döküm oranı ve verim için her bir ağaçta, ağaçları temsil edecek şekilde farklı yönlerinden olmak üzere üçer dal seçilmiş, seçilen dallarda uygulamadan hemen sonra ve hasattan hemen önce meyve sayımları yapılmıştır (Güneyli ve Onursal, 2014). Meyve döküm oranı uygulama zamanı ve hasat olumu dönemlerinde yapılan sayımların oranlanması ile hesaplanmış, % olarak ifade edilmiştir. Verim ise hasat olgunluğu döneminde her bir dalda sayılan meyve sayısı ile ortalama meyve ağırlığının çarpılması ile elde edilen değer dal kesit alanına bölünmesi ile g/cm² olarak hesaplanmıştır. Dal kesit alanı, ilgili dalların dal kesit çaplarının hasat olumu döneminde dijital kumpas ile boğumun 5 cm üzerinden ölçülmesi ile elde edilen değerler kullanılarak daire alanı formülüne göre hesaplanmıştır (Karlıdağ ve ark. 2021). Uygulamaların meyve kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla meyve ağırlığı, meyve boyutları (boy, yükseklik ve en), asitlik ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) değerleri ölçülerek değerlendirilmiştir. Meyve ağırlığı hassas terazi (0.01 g) ile gram cinsinden, meyve boyutları dijital kumpas ile mm cinsinden, SÇKM değerleri ise meyve örneklerinden elde edilen

homojenize meyve suyunda el refraktometresi ile ölçülmüş ve yüzde Brix olarak, asitlik ise meyve örneklerinden elde edilmiş homojenize meyve suyunda

titrasyonla belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 2. Çalışma kapsamında yapılan uygulamalara ait bilgiler

Table 2. Information about the applications used in the study

Uygulama No / Doz	Preparat Bilgileri
Kontrol	Sadece su uygulaması yapılmıştır
U1	100 ml/100 lt OM (%35), OK (%15), suda çözünür Potasyumoksit (K ₂ O) (%1), OA (%1) ve AAS (%8) 100 ml/100 lt %8'lik suda çözünür Bor (B)
U2	70 gr/100 lt OM (%40), humik-fulvik asit (%65) ve suda çözünür Potasyumoksit (K ₂ O) (%8) 100 ml/100 lt %8'lik suda çözünür Bor (B)
U3	80 ml/100 lt OM (%26), OK (%11), OA (% 4) ve AAS (%25) 100 ml/100 lt %8'lik suda çözünür Bor (B)

OM: Organik Madde, OK: Organik Karbon, OA: Organik Azot, AAS: Aminoasit

OM: Organic Matter, OK: Organic Carbon, OA: Organic Nitrogen, AAS: Amino acid

Araştırma sonucunda elde edilen veriler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre P<0.05 önem seviyesinde değerlendirilmiştir. Söz konusu istatistik değerlendirmeler "SPSS for Windows 23.0" (IBM Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Uygulamalar neticesinde elde edilen bulgulardan sulanan bahçede Hacıhaliloğlu çeşidine ait ağaçlardan elde edilen bulgular Çizelge 3'de, Kabaası çeşidine ait ağaçlardan elde edilen bulgular Çizelge 4'de ve susuz yetiştiricilik yapılan bahçede Kabaası çeşidine ait ağaçlardan elde edilen bulgular ise Çizelge 5'de sunulmuştur.

Çizelgeler incelendiğinde Hekimhan ilçesinde gerek Hacıhaliloğlu gerekse de Kabaası çeşidinde, sulu ve susuz yetiştiricilik yapılan bahçelerde en yüksek meyve döküm

oranı kontrol grubunu temsil eden ağaçlardan elde edildiği görülmektedir. Bu değerler Hacıhaliloğlu ve Kabaası çeşitlerinde sırasıyla %86.9 ve %73.7 olarak bulunurken, susuz koşullarda yetiştirilen Kabaası çeşidinde ise %61.1 olarak tespit edilmiştir. En düşük meyve döküm oranı ise sulanarak yetiştirilen Kabaası çeşidine yapılan U2 uygulamasından %27.7 ile elde edilmiştir. Benzer şekilde verim değerlerinde de Kontrol uygulaması söz konusu bahçelerde en düşük sonuçları vermiştir. Kontrol grubunu temsil eden ağaçlardan elde edilen verim değerleri 93.7 ile 273 gr/cm² arasında değişim göstermiştir. En yüksek verim değeri 374.1 gr/cm² ile sulanarak yetiştirilen Kabaası çeşidinde U2 uygulamasından elde edilmiştir. Sulanan ve susuz yetiştiricilik yapılan bahçeler kıyaslandığında ortalama meyve ağırlığı açısından yakın değerler elde edilirken verim değerlerinin susuz bahçede daha düşük olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. Sulanarak yetiştirilen Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait sonuçlar

Table 3. Results of irrigated Hacıhaliloğlu apricot cultivar

Uygulamalar	Meyve Döküm Oranı (%)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve yüksekliği (mm)	Meyve eni (mm)	SÇKM (%)	Titrasyon Asitliği (%)	Verim (gr/cm ²)
Kontrol	86.9 a	33.3 a	34.8 a	35.8 a	34.1 a	22.29	0.19	135.0 d
U1	47.9 b	34.9 a	36.4 a	37.6 a	35.7 a	22.85	0.19	243.6 c
U2	44.3 b	30.1 b	31.4 b	32.4 b	30.8 b	24.42	0.22	291.4 b
U3	36.0 c	29.5 b	30.7 b	31.7 b	30.2 b	24.19	0.21	330.1 a

Her bir parametrede farklı harflerle işaretlenen değerler arasındaki farklar istatistiki açıdan önemlidir (P<0.05).

The differences between the values marked with different letters in each parameter are statistically significant (P<0.05).

Çizelge 4. Sulanarak yetiştirilen Kabaşa çeşidine ait sonuçlar

Table 4. Results of irrigated Kabaşa apricot cultivar

Uygulamalar	Meyve Döküm Oranı (%)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve yüksekliği (mm)	Meyve eni (mm)	SÇKM (%)	Titrasyon Asitliği (%)	Verim (gr/cm ²)
Kontrol	73.7 a	49.9 b	52.1 b	53.7 b	51.1 b	22.74	0.23	273.0 c
U1	47.9 b	47.7 b	49.8 b	51.3 b	48.8 b	23.97	0.21	323.9 b
U2	27.7 c	46.0 b	48.0 b	49.5 b	47.1 b	24.98	0.19	374.1 a
U3	51.2 b	55.9 a	58.4 a	60.2 a	57.2 a	24.19	0.17	371.1 a

Her bir parametrede farklı harflerle işaretlenen değerler arasındaki farklar istatistiki açıdan önemlidir (P<0.05).

The differences between the values marked with different letters in each parameter are statistically significant (P<0.05).

Çizelge 5. Sulanmadan (susuz) yetiştirilen Kabaşa çeşidine ait sonuçlar

Table 5. Results of non-irrigated Kabaşa apricot cultivar

Uygulamalar	Meyve Döküm Oranı (%)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve yüksekliği (mm)	Meyve eni (mm)	SÇKM (%)	Titrasyon Asitliği (%)	Verim (gr/cm ²)
Kontrol	61.1 a	48.8 b	50.9 b	52.5 b	50.0 b	24.42 b	0.18	93.7 b
U1	52.7 b	50.9 a	53.1 a	54.8 a	52.1 a	26.57 a	0.16	89.8 b
U2	45.6 c	46.2 b	48.2 b	49.7 b	47.3 b	25.27 ab	0.21	276.8 a
U3	39.7 c	48.4 b	50.5 b	52.1 b	49.6 b	25.06 ab	0.19	271.5 a

Her bir parametrede farklı harflerle işaretlenen değerler arasındaki farklar istatistiki açıdan önemlidir (P<0.05)

The differences between the values marked with different letters in each parameter are statistically significant (P<0.05)

Açıklanan bulguları destekler nitelikte, humik asit içeren bir preparatın Canino kayısı çeşidinde bitki gelişimini (sürgün uzunluğu, yaprak alanı ve yaprak nispi klorofil içeriği) kontrole göre artırdığı bildirilmiştir (Shaddad ve ark., 2005). Aynı çalışmada, humik asit uygulamasının yaprakların N, P ve K içeriklerini istatistiksel olarak önemli ölçüde arttırdığını ve bu durumun fotosentez etkinliğini olumlu yönde etkileyerek meyve tutum oranını da artırdığı bildirilmiştir. Benzer şekilde, humik asit ve fulvik asitin elma ve kayısıda verimi artırdığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Fathi ve ark., 2002; Fawzia - Eissa ve ark. 2003). Ayrıca, Karlıdağ ve ark. (2017), kayısıda bor uygulamasının abortif çiçek oluşumunu azaltarak meyve tutum oranını ve toplam verimi artırdığını bildirmiştir.

Ortalama meyve ağırlığı değerleri incelendiğinde, bu değerlerin farklı bahçelerde farklı şekillerde gerçekleştiği görülmektedir. Sulanan bahçede Hacıhaliloğlu çeşidinde U2 ve U3 uygulamaları ortalama meyve ağırlığı açısından daha düşük değerler verirken, Kabaşa çeşidinde U3 uygulaması 55.9 g ile diğer uygulamalara göre daha yüksek değer vermiştir. Susuz yetiştiricilik yapılan bahçede ise Kabaşa ağaçlarında 50.9 g ile U1 uygulamasından diğer uygulamalara göre daha yüksek ortalama meyve ağırlığı değeri vermiştir.

Çizelgeler incelendiğinde Hacıhaliloğlu çeşidi için en yüksek meyve boyu, meyve eni ve meyve yüksekliği değerlerinin U1 uygulamasından sırasıyla 36.4, 37.6, 35.7 mm olarak elde edildiği görülmektedir. Aynı çeşit için en

düşük değerler ise sırasıyla 30.7, 31.7 ve 30.2 mm ile U3 uygulamasından elde edilmiştir. Bu değerler kapsamında Kabaşa çeşidine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, en yüksek değerlerin sulanarak yetiştiricilik yapılan bahçede U3 uygulamasından sırasıyla 49.8, 51.3 ve 48.8 mm olarak, en düşük değerler ise yine sulanarak yetiştirilen U2 uygulamasından 48.0, 49.5, 47.1 mm olarak elde edildiği görülmektedir.

Titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde, uygulamaların bu parametre üzerine istatistiksel olarak önemli ölçüde etki etmediği anlaşılmaktadır. Hacıhaliloğlu çeşidi için en yüksek TA (%) değeri 0.22 ile U2 uygulamasından, en düşük TA (%) değeri ise 0.19 ile Kontrol ve U1 uygulamalarından elde edilmiştir. Kabaşa çeşidi için TA (%) değerleri 0.23 ile 0.16 arasında değişim göstermiş, en yüksek değer sulanarak yetiştiricilik yapılan bahçede Kontrol uygulamasından, en düşük değer ise susuz yetiştiricilik yapılan bahçede U1 uygulamasından elde edilmiştir.

SÇKM değerleri açısından ise sulanan bahçelerde uygulamalar arasında fark bulunmazken, susuz bahçede en yüksek değer %26.57 ile U1 uygulamasından, en düşük değer ise %22.29 ile kontrol grubu vermiştir.

Kayısı ve farklı türlerde meyve kalite özelliklerinin çeşitli organik maddelerden olumlu yönde etkilendiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Buna göre, Bussi ve ark. (2003) "Bergeron" kayısı çeşidinde; Shaddad ve ark. (2005), Kabeel ve ark. (2005), El-Naggar (2009) "Canino" kayısı çeşidinde; Milošević ve ark. (2013) 'Aleksandar',

'Biljana' 'Vera' ve 'Harcot' kayısı çeşitlerinde; El-Gioushy (2016), Navel portakal çeşidinde; Grzyb ve ark. (2012), Topaz ve Ariwa elma çeşitlerinde çeşitli organik preparatların meyve ağırlığını artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, meyve ağırlığındaki bu artışın humik asit, fulvik asit, organik karbon ve çeşitli organik maddelerin içsel hormon miktarlarındaki değişim ve dolayısıyla da artan fotosentez aktivitesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, özellikle çiçeklenme ve küçük meyve döneminde meydana gelen abiyotik stres faktörleri, bitkilerin büyüme ve gelişmelerini önemli düzeyde etkileyebilmektedir. Bu stres faktörlerinin oluşturduğu olumsuzlukları azaltabilecek uygulamalarla stresten kaynaklanan olumsuzlukları azaltabilmek veya ortadan kaldırmak mümkün olabilmektedir. Bu nedenle ilimizde yüksek kesimlerdeki kayısı bahçelerinde son yıllarda küçük meyve döneminde görülen dökümlerle ilgili çiftçi şikâyetleri artmış ve bu şikâyetler doğrultusunda yapılan arazi incelemelerinde önemli düzeyde meyve dökümlerinin olduğu tespit edilmiştir. Dökülen meyvelerde yapılan incelemelerde bazı meyvelerde döllenenin olmadığı bazılarında ise döllenenin olduğu saptanmıştır. Bu nedenle yöredeki kayısı bahçelerinde görülen bu dökümün şiddetinin azaltılması amacıyla küçük meyve döneminde farklı oran ve içeriklere sahip organik karışımlar ve bunlara bor ilave edilerek hazırlanan çözeltiler uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar genel itibarıyla uygulama yapılmayan (kontrol grubu ağaçlar) ağaçlara göre meyve dökümünü önemli düzeyde azaltmıştır. Bu uygulamalardan meyve dökümünü azaltmada genelde tüm uygulamalar etkili olmuştur. Ancak bu konuda daha net önerilerde bulunulabilmesi bu konuda daha fazla sayıda ve daha kapsamlı yapılacak çalışmalarla mümkün olabilecektir. Dolayısıyla dökümün fazla olduğu yerlerde bu tür uygulamalar dökümün şiddetinin azaltılmasında kullanılabilir.

ÖZET

Amaç: Son yıllarda yüksek rakımda yetiştirilen kayısı ağaçlarında ilkbahar aylarında meydana gelen meyve dökümleri ve kalite kayıpları bu alanlarda yapılan kayısı yetiştiriciliğinde önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bu soruna yönelik olarak bu çalışma 2018 yılında Malatya ili Hekimhan ilçesinde yürütülmüştür.

Yöntem ve Bulgular: Çalışma 1432 m yükseltide sulanarak yetiştirilen Hacıhaliloğlu ve Kabaası çeşitlerinin yer aldığı bahçe ile bu bahçenin yaklaşık 2000 m uzağında, sulanmadan yetiştirilen Kabaası çeşidiyle tesis edilmiş ve yükseltisi 1321 m olan iki kayısı bahçesinde 8-10 yaşındaki kayısı ağaçları üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada farklı organik preparatlar suda çözünür bor ile karıştırılarak küçük meyve döneminde (meyveler 8-10 mm olduğu dönemde) kontrol uygulaması ile birlikte yapraktan uygulanmıştır. Yapılan uygulamaların etkileri; meyve döküm oranı, verim, meyve ağırlığı ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) ölçülerek değerlendirilmiştir.

Genel Yorum: Çalışma sonucunda, yapılan uygulamalarla meyve dökümlerinin azaltılabileceği ve verimin artırılacağı görülmüş, özellikle susuz bahçede meyve kalite özellikleri olumlu yönde etkilenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Yüksek rakımlarda yetiştirilen kayısılarda önemli bir sorun olan meyve dökümünün çeşitli organik preparatlar kullanılarak azaltılabilesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Prunus armenica* L., meyve dökümü, kalite, üşüme zararı, verim.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tarım Sigortaları Havuz İşletmesi A.Ş. Genel Müdürlüğü (TARSİM) tarafından "Kayısıda Soğuk Stresi Zararının Don Zararından Ayrıştırılması ve Bu Zararın Azaltılması İçin Alınacak Önlemler" başlıklı proje kapsamında desteklenmiştir.

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.

KAYNAKLAR

- Ashraf N, Ashraf M, Hassan GH, Rehman, MU, Dar NA, Khan IM, Iqbal U, Bandy SA (2013) Effect of foliar application of nutrients and biostimulant on nut quality and leaf nutrient status of pecan cv. "Western Schley". Afr. J. Agric. Res. 8(6): 559-563.
- Bailey LH, Hough LF (2006) Apricots. In: Janick J, Moore JN (eds) Advances in fruit breeding. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, pp. 367-383.
- Bussi C, Besset J, Girard T (2003) Effects of fertilizer rates and dates of application on apricot (cv Bergeron)

- cropping and pitburn. *Sci. Hortic.* 98(2): 139-147.
- Chen K, Li GJ, Bressan RA, Song CP, Zhu JK, Zhao Y (2020) Abscisic acid dynamics, signaling, and functions in plants. *J. Integr. Plant Biol.* 62(1): 25-54.
- El-Gioudy SF (2016) Productivity, fruit quality and nutritional status of Washington navel orange trees as influenced by foliar application with salicylic acid and potassium silicate combinations. *J. Hortic. Sci. Ornamental Plants* 8(2): 98-107.
- El-Naggar YI (2009) Physiological studies on fertilization of young apricot trees "Canino" cultivar (Doktora Tezi, Ph. D. Thesis, Fac. of Agric. Moshtohor, Benha University, Egypt).
- FAO (2020) FAOSTAT, Food and Agriculture Organization Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 14.08.2021).
- Fathi MA, Fawzia – Eissa M, Yahia MM (2002) Improving growth, yield and fruit quality of 'Desert Red' peach and 'Anna' apple by using some biostimulants. *Minia J. Agric. Res. Dev.* 22(4): 519-534.
- Fawzia-Eissa M (2003) Use of some biostimulants in activation of soil microflora for yield and fruit quality improvement of 'Canino' apricot. *J. Agric. Res.* 29(1): 175-194.
- Grzyb ZS, Piotrowski W, Bielicki P, Sas Paszt L, Malusa E (2012) Effect of organic fertilizers and soil conditioners on the quality of maiden apple trees. II International Organic Fruit Symposium 1001 (pp. 311-321), 18-21 June 2012, Leavenworth, WA, USA.
- Güneyli A, Onursal CE (2014) Ilıman iklim meyve türlerinde hasat kriterleri. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, Isparta/Turkey <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/marem/Belgeler/Yeti%C5%9Ftiricilik%20Bilgileri/Il%C4%B1man%20%C4%B0klim%20Meyvelerinde%20Hasat%20Kriterleri.pdf> (Erişim tarihi: 20.06.2021).
- Karlıdağ H, Esitken A, Turan M, Atay S (2017) The effects of autumn foliar applications of boron and urea on flower quality, yield, boron and nitrogen reserves of apricot. *J. Plant Nutr.* 40(19): 2721-2727.
- Karlıdağ H, Kutsal İK, Karaat FE, Tuncay KAN (2021) Bazı organik preparat uygulamalarının Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde meyve dökümü, kalitesi ve verimi üzerine etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 25(1): 92-99.
- Milošević T, Milošević N, Glišić I, Bošković-Rakočević L, Milivojević J (2013) Fertilization effect on trees and fruits characteristics and leaf nutrient status of apricots which are grown at Cacak region (Serbia). *Sci. Hortic.* 164: 112-123.
- Shaddad G, Khalil A, Fathi FA (2005) Improving growth, yield and fruit quality of "Canino" apricot by using bio, mineral and humate fertilizers. *Monoufeia J. Agric. Res.* 30(1): 317-328
- TÜİK (2020) Bitkisel Üretim İstatistikleri, Merkezi Dağıtım Sistemi, Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 12.08.2021).
- Zahoor R, Basra SA, Munir H, Nadeem MA, Yousaf S (2011) Role of boron in improving assimilate partitioning and achene yield in sunflower. *J. Agric. Soc. Sci.* 7(2): 49-55.



Niğde ilinde yetiştirilen patateslerdeki adi uyuz hastalık etmeni *Streptomyces* türlerinin belirlenmesi

Determination of *Streptomyces* species causing common scab disease on potato in Niğde Province

Nida ÜNLÜ¹ , Eminur ELÇİ¹ 

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Niğde.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1092635](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1092635)

Geliş tarihi / Received: 24.03.2022

Kabul tarihi / Accepted: 02.06.2022

Keywords:

Potato, *Streptomyces* spp., common scab, PCR, 16SrRNA, dendrogram.

✉ Corresponding author: Eminur ELÇİ

✉: eminur@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Potato is highly cultivated in Niğde province of Turkey with a total production area of 238,000 decares. Pests and diseases are the key biotic factors that causes huge annual yield losses in potato crop. Among the diseases, potato common scab caused by a soil-borne pathogen (*Streptomyces* species) results in enormous yield loss. The aim of this study is to determine *Streptomyces* species causing common scab disease on potato in Niğde province and molecular characterization of *Streptomyces* isolates.

Methods and Results: Symptomatic potato tubers infected with common scabies were collected from potato growing areas of Niğde. Bacterial isolations were done from those symptomatic tubers and a total of 28 bacterial isolates were selected for further analysis. Morphological identification and pathogenicity tests were performed using potato discs. The obtained pathogenic isolates were identified by 16SrRNA primers.

Conclusions: In this study, the incidence of potato common scab in potato production areas of Niğde province was determined. The isolates that can cause severe diseases were identified as *Streptomyces scabiei* by both morphological and molecular techniques.

Significance and Impact of the Study: This study is the first molecular identification of causal agents of potato common scab in Niğde province. Moreover, it is very important to know the main cause i.e., *Streptomyces scabiei* of this disease to avoid yield losses of potato crop. Hence, detailed analysis are still under process for *Streptomyces* species. In addition, these findings provide significant information for further studies of potato common scab disease.

Atıf / Citation: Ünlü N, Elçi E (2022) Niğde ilinde yetiştirilen patateslerdeki adi uyuz hastalık etmeni *Streptomyces* türlerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 402-412. DOI: 10.37908/mkutbd.1092635

GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum* L.), patlıcangiller (*Solanaceae*) familyasından dünyada ve ülkemizde önemli kültür çeşitlerinden biri olup anavatanı Güney Amerika'nın And Dağları olan ve yaklaşık olarak 8000 yıldır yetiştiriciliği yapılan bir bitkidir. Dünyada en önemli patates üreticisi olan ülkeler Çin, Hindistan,

Rusya, ABD ve Ukrayna'dır. Ülkemiz, dünya patates üretiminde 17. sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Toprak ve iklim özellikleri bakımından patates yetiştiriciliği için oldukça uygun olan ülkemizde patates üretim miktarı incelendiğinde; 622.435 ton ile Konya ili birinci sırada bulunmakta olup 575.627 ton ile Niğde ili ikinci, 562.927 ton ile Afyonkarahisar üçüncü, 520.948 ton ile Kayseri dördüncü, 447.092 ton ile İzmir beşinci

ve 295.503 ton ile Nevşehir altıncı sırada yer almaktadır (TÜİK, 2021).

Patates yetiştiriciliği yapılan arazilerde hastalık ve zararlılar oldukça ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Patates üretiminde kalite ve ürün kaybı açısından biyotik etmenlerin (bakteriler, funguslar, virüsler, viroidler, fitoplazmalar) yanı sıra, abiyotik faktörler (don, dolu, rüzgâr, kuraklık) de olumsuz etki etmektedir (Agrios, 2005). Bu kayıplar içerisinde bitki patojenlerinin neden olduğu hastalıklar önemli bir yere sahiptir. Patateste hastalığa neden olan bakteriyel etmenler göz önüne alındığında; Karabacak ve Yumuşak Çürüklük hastalık etmeni *Pectobacterium caratovororum* subsp. *atroseptica* (*Erwinia caratovora* subsp. *atroseptica*), *Pectobacterium caratovororum* subsp. *caratovororum* (*Erwinia caratovora* subsp. *caratovora*) ve *Dickeya* sp. (*Erwinia chrysantemi*), Bakteriyel Solgunluk etmeni *Ralstonia solanacearum*, Bakteriyel Halka Çürüklüğü etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, Patates Adi Uyuz etmeni (*Streptomyces* spp.) ile fitoplazmalardan Stolbur hastalık etmeni *Candidatus Phytoplasma solani* gibi etmenlerden dolayı patateste oluşan hastalıklar ön sıralarda görülmektedir (Han ve ark., 2005; Gudmestad ve Secor 2007; Holeva ve ark., 2014; Öztürk ve ark., 2016; Öztürk, 2017; Öztürk ve Aksoy, 2017; Öztürk ve ark., 2018; Saygılı ve ark., 2019; Sadunishvili ve ark., 2020; Öztürk, 2022; Öztürk ve Soylu, 2022).

Bu hastalıklar arasında Patates Adi Uyuz hastalığı yetiştiricilik yapılan alanlarda önemli derecede kalite ve verim kaybına, ayrıca ürünün pazar değerinde azalmaya neden olmaktadır. Hastalığın etmeni başta *Streptomyces scabiei* olmak üzere birçok farklı *Streptomyces* türü (*S. acidiscabies*, *S. aureofaciens*, *S. collinus*, *S. europaeiscabiei*, *S. intermedius*, *S. luridiscabiei*, *S. niveiscabiei*, *S. puniscabiei*, *S. reticuliscabiei*, *S. setonii*, *S. stelliscabiei* ve *S. turgidiscabies*, *S. bobili*, *S. galilaeus*, *S. griseoplanus*, *S. pratensis*, *S. xiamenensis*) patates yumrularında hastalığa neden olabilmektedir (Stead ve Wale, 2004; Cui ve ark., 2021; Henao ve ark., 2021). Hastalık etmeninin yumru üzerinde neden olduğu yaralar diğer mikroorganizmalar (fungus, nematod, bakteriler) için bir giriş kapısı olarak işlev görmektedir (Karahan, 2006). Hastalık etmeni; Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya, Kore, Kanada, Finlandiya, Danimarka, Fransa, İngiltere, Hollanda, Güney Afrika, Norveç, Çin ve Rusya olmak üzere patates yetiştiriciliği yapılan birçok yerde bildirilmiştir (Karagöz, 2013; Fyans ve ark., 2016; Jordaan ve Van der Waals, 2016; Cui ve ark., 2021).

Ülkemizde ise *S. scabiei* makroskopik olarak tespit edilmiş (Bremer, 1948). Karahan (2006), Orta Anadolu

bölgesinde Afyon, Bolu, Nevşehir, Niğde illerinde arazi çalışmaları yapmış ve yapılan çalışma sonucunda elde edilen izolatlardan 48 izolatu patojen olarak tespit etmiştir. Bunlardan 29 tanesi *Streptomyces scabies*, iki tanesi *S. reticuliscabiei* ve bir tanesi *S. turgidiscabies* olarak tanılanmıştır. Karagöz, (2013) Erzurum ilinde yürüttüğü çalışmada 114 fitopatogen *Streptomyces* straini elde etmiş ve bunlardan 47 tanesini *S. scabiei*, 15 tanesini *S. bottropensis*, sekiz tanesini *S. stelliscabiei*, beş tanesini *S. setonii*, dört tanesini *S. eupopascabiei*, dört tanesini *S. violaceus*, üç tanesini *S. puniscabiei*, iki tanesini *S. luridiscabiei* ve iki tanesini *S. intermedius* olarak tanılanmıştır.

Patates adi uyuz hastalığına neden olan *Streptomyces* türleri; *Bacteria* alemi, *Actinobacteria* şubesi, *Actinobacteria* sınıfı, *Actinomycetales* takımı, *Streptomycetaceae* familyası, *Streptomyces* cinsi içinde yer almaktadırlar. Gram pozitif bakteriler olan *Streptomyces* türleri ipliğimsi bakteriler olup, oluşturdukları 0.5-2.0 µm çapındaki vejetatif hifleriyle substrat miselyum üretebilmektedir. Bu miselyum üzerinde havai hifler oluşmakta ve bu hiflerin kırılmasıyla da üç veya daha fazla spordan oluşan zincirler meydana gelmektedir. Düz, spiral veya dalgalı bir yapıya sahip olabilen bu zincirler *Streptomyces* türleri için önemli bir taksonomik karakterdir. *Streptomyces* spp. toprakta, suda, insan ve hayvanlarda, bitkilerde olmak üzere birçok yerde bulunabilmektedirler ve doğal olarak oluşan antibiyotiklerin üçte-ikisini üretebilmektedirler (Mohanraj ve Sekar, 2013). *Streptomyces* türlerinin ürettiği antibiyotiklerin (aktinomisinler, streptotrisinler, streptomisinler, neomisin, tetrasiklinler, novobiosinler, polienler, aminoglikozitler) antimikrobiyal etkinlikleri açısından birçok alanda oldukça önemlidir. *Streptomyces*'in bazı türlerinin aktif sekonder metabolitler oluşturduklarının tespitinden sonra bitki hastalıkları ile biyolojik mücadele ajanı olarak da çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır (Loria ve ark., 1997).

Hasattan sonra tarladan temizlenmeyen bitki artıkları ve enfekteli tohumluk ile bulaşabilen adi uyuz hastalığı ile mücadelede dayanıklı çeşitlerin kullanılması, temiz tohumluk kullanılması, toprak pH'sının düşürülmesi, ekim nöbeti, kimyasal kullanımı ve biyolojik mücadele gibi mücadele yöntemleri kullanılmaktadır (Karagöz, 2013). *Streptomyces* türlerinin tanısı üzerine yapılan çalışmalar 1940' lı yıllardan sonra artarak devam etmiştir. Bunun sebebi ise ürettikleri antibiyotiklerin belirlenmiş olmasıdır. Bu gelişme ile birlikte çok fazla sayıda *Streptomyces* türü kayıt edilmiştir (Anderson ve Wellington, 2001). Bazı isimlendirmeler çok fazla sayıda

izolata verildiğinden sistemde karışıklık olmaya başlamasından sonra ISP (International *Streptomyces* Project) sistemi kurulmuş ve tanı çalışmaları için standartlar getirilmiştir. Elde edilen izolatlar spor zincir şekli, spor rengi, pigment üretimi, belirli karbon kaynağını kullanabilme gibi kriterlere göre tanılanabilmektedir (Karahan, 2006). Günümüzde moleküler çalışmaların hız kazanması ile tanı çalışmalarında kullanılan bu kriterleri destekleyecek birçok moleküler yöntemler kullanılabilmektedir (Flores-González ve ark., 2008; Lerat ve ark., 2009; Wanner, 2009; Leiminger ve ark., 2013; Lapaz ve ark., 2017; Cui ve ark., 2021).

Streptomyces cinsindeki bitki patojenitesi, adi uyuz hastalığının karakteristik simptomlarını uyaran toksin thaxtomin üretimine dayanır. Thaxtomin, bitki dokularının genişlemesinde bitki hücresi hipertrofini uyarır. *Nec1* ve *tomA* genleri adi uyuz hastalığına neden olan çok çeşitli *Streptomyces* ırklarında bulunurlar. *Nec1* geni, bitki dokusunda nekroza neden olan bir proteini kodlamaktadır. *TomA* geni ise, bitki patojenik funguslarında bulunan saponinazlara ait bir enzim olan tomatinaza homolog bir virülenslik faktörünü kodlamaktadır. *TxtA*, *txtB*, *txtC* ve *txtR* gibi thaxtomin üretimi ile ilişkili genler, PAI'nın 'toksikojenik bölge' olarak adlandırılan birinci bölümünde bulunurken, ikinci segmentte bulunan virülenslikle ilgili *tomA* ve *nec1* genleri, 'kolonizasyon bölgesi' olarak adlandırılmıştır (Lerat ve ark., 2009).

Bu çalışma ile patates üretiminin oldukça yoğun bir şekilde yapıldığı Niğde ilinde patates yetiştiriciliği yapılan bölgelerde patatesteki adi uyuz hastalığına neden olan *Streptomyces* türleri morfolojik ve moleküler olarak tanılanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları 2021 yılında Niğde ilinde patates üretiminin yoğun olarak yapıldığı Altunhisar, Konaklı, Yeşilgölcük, Alay, Ağcaşar, Edikli, Orhanlı, Yıldıztepe, Karatlı, Aşlama kasabaları ve Elmalı köyü olmak üzere toplam 11 farklı bölgede yürütülmüştür. Patates hasat döneminde gidilen toplam 24 tarlada (2000 da) incelemeler yapılarak; üzerinde çukur, kabarık ve yüzeysel ağ şeklinde oluşan tipik uyuz lezyonları gösteren patates yumruları toplanmıştır (Henao ve ark., 2021).

Streptomyces türlerinin izolasyonu ve morfolojik karakterizasyonu

Araziden toplanan lezyonlu yumrular %1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) içerisinde 3 dakika bekletilmiştir. Ardından 3 defa steril distile sudan geçirilerek yüzeysel dezenfeksiyonları tamamlanmıştır. Kahverengi-siyah lezyon gösteren kısım steril bir bisturi yardımıyla kesilerek temizlenmiş ve sonra alttaki saman sarısı renkli kısımdan 500 mg doku alınıp 1 ml steril distile su ile steril havan içerisinde homojenize edilmiş ve bu süspansiyondan 100 µl alarak içerisinde cycloheximide ilave edilmiş olan su agar (1 L dH₂O, %1.5 agar) besiyerine cam baget yardımı ile ekim yapılmıştır. Petriler 30°C'deki inkübatörde iki hafta geliştirilmiştir. Su agar besiyerinde gelişen tozlu ipliğimsi koloni morfolojisine sahip izolatlar seçilerek Yeast-Malt Extract (YME) (4.0 g yeast ekstrakt, 10 g malt ekstrakt, 4.0 g dextrose 1 L dH₂O) agar besiyerine ekilmiş ve saflaştırılmıştır. YME agar besiyerinde saf bir şekilde geliştirilen kültürler öze yardımı ile 30 ml Tryptic soy broth (TSB) (40 g TSBA, 1 L dH₂O) besiyeri içeren erlenlere aktararak, orbital çalkalayıcıda 30°C'de, 120 rpm'de yedi gün geliştirilmiş ve %30'luk gliserol içerisinde -80 °C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada pozitif kontrol olarak kullanılan *Streptomyces scabiei* (Acc. No: KR422360.2) izolatu, Doç. Dr. Kenan KARAGÖZ' den (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü) temin edilmiştir.

Streptomyces türlerinin morfolojik karakterizasyonu

Morfolojik karakterizasyon için, *Streptomyces* türlerinin kolaylıkla spor verdikleri YME agar besiyeri kullanılmıştır. YME agarda gelişen bakteri izolatları spor rengi, spor zincir şekli ve pigment üretimlerine göre değerlendirilmiştir. İzolatların iyi bir şekilde spor vermesi beklenmiş ve mikroskopta 40x'de direkt olarak incelenmiştir (Pridham ve Gottlieb, 1948; Shirling ve Gottlieb, 1966). İzolatların pigment oluşturup oluşturmadığını tespit etmek için Pepton Yeast Extract Iron Agar (PYI) (6.0 g pepton iron agar, 1.0 g yeast ekstrakt 1 L dH₂O) kullanılmıştır. Bakteri izolatları besiyerine ekim yapıldıktan sonraki 2. ve 4. günlerde renk değişikliği kontrol edilerek ve yeşilimsi kahve, kahverengimsi siyah, siyah veya kahverengi tonlarında görülen pigment oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lambert ve Loria, 1989).

Patates diskleri ile patojenisite testleri

Sağlıklı patates yumruları yıkanarak %1'lik sodyum hipoklorit (NaClO) içerisinde 3 dakika bekletildikten sonra 3 defa steril distile su ile yıkanmıştır. Daha sonra %70'lik etil alkole daldırılmış ve alkolün uçması

beklenmiştir. Steril bir bistüri yardımı ile patatesin kabuk kısmı soyulmuş ve 1 cm kalınlığında 3 cm çapında diskler kesilmiştir. Kesilen diskler steril saf sudan geçirilerek hemen kurutulup içerisinde nemli kurutma kağıdı bulunan petrilere yerleştirilmiştir. Ardından YME besiyerinde iki hafta geliştirilmiş olan şüpheli izolatlardan diskler alınarak hazırlanan patates disklerinin üzerine kapatılmıştır. Petrilere parafilm ile kapatılmış ve 28°C'deki inkübatörde 3-6 gün bırakılmıştır (Heno ve ark., 2021).

Streptomyces türlerinin moleküler karakterizasyonu

DNA izolasyonu ticari kit olan "Quick-DNA™ Fungal/Bacterial Microprep Kit –ZymoResearch-D6007" yardımı ile izole edilmiştir. İlk olarak, YME agar besiyerinde geliştirilmiş kültürler öze yardımı ile 30 ml Tryptic soy broth (TSB) (40 g TSBA, 1 L dH₂O) besiyeri içeren erlenlere aktararak, orbital çalkalayıcıda 30°C'de, 120 rpm'de 2 gün geliştirilmiştir. Ardından kültürler 11 000 g hızda 10 dakika santrifüj edilerek, dipte kalan pellet alınıp ve steril havanlarda sıvı azot ve havan eli yardımı ile ezilmiştir. Ardından 20 mg/ml lizozim takviye edilerek TE buffer içeren tüplere aktarılmıştır. Ticari kitin aşamaları uygulanarak izole edilen DNA'nın miktarı, BioSpec spektrofotometre yardımı 50 ng/µl ayarlanmıştır. Elde edilen DNA'lar 16s rRNA genel primerleri 16S1F (5'CATTACGGA GAGTTTGATCC 3') 16S1R (5' AGAAAGGAGGTGATCCA GCC 5') (Wanner, 2006; Dees ve ark., 2013; Karagöz, 2013) ile PCR analizleri yapılmıştır. PCR; toplam hacim 25 µl olacak şekilde 5 µl 5× PCR buffer, 1 µl 25 mM MgCl₂, 0,5 µl 10 mM dNTPs, 0,5 µl primer seti (10 µM), 0,2 µl Taq polimeraz (500 ünite/µl), içeren reaksiyon karışımı hazırlanmıştır. PCR reaksiyonları 40 döngü 94 °C'de 4 dak., 94 °C'de 30sn, 50-60°C'de 45 sn, 72 °C'de 1 dak., 72 °C'de 10 dak. olarak gerçekleştirmiştir. PCR ürünleri %1.5'lik agaroz jelde 120 V akımda 45 dakika yürütülmüştür (Leiminger ve ark., 2013). Sybr Gold ile boyama işleminden sonra jel görüntüleme cihazında UV ışık altında görüntülenmiştir.

DNA dizileme ve filogenetik analizler

Elde edilen PCR ürünlerinin dizi analizi, ABI 3730 Automated Genetic Analyzer cihazı kullanılarak hizmet alımı şeklinde yapılmıştır (MedSanTek, İstanbul). Elde edilen diziler BLAST (NCBI) analizlerine tabii tutulmuştur. Çoklu eşleştirmeler (Multiple alignment), genetik varyasyon ve filogenetik analizler MEGAX yazılımı kullanılarak neighbor-joining metodu ile 1000 bootstrap tekrarı ile yapılmıştır (Tamura ve ark., 2011).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Arazi çalışmaları

2021 yılında Niğde ilinde patates üretiminin yoğun olarak gerçekleştirildiği Altunhisar, Konaklı, Yeşilgölcük, Alay, Ağcaşar, Edikli, Orhanlı, Yıldıztepe, Karatlı, Aşlama kasabaları ve Elmalı köyü olmak üzere toplam 11 farklı bölge hasat döneminde incelenmiştir. Arazi çalışmaları kapsamında gidilen her bir tarladan hasat edilen yumrulardan üzerinde çukur, kabarık ve yüzeysel ağ şeklinde oluşan tipik uyuz lezyonları gösteren ortalama 10 adet yumru (Şekil 1) örneği toplanmıştır. Yapılan survey çalışmalarında çukur ve kabarık uyuz lezyonları ağırlıklı olmak üzere yüzeysel ağ şeklinde lezyonlarına ise daha az oranda rastlanılmıştır.



Şekil 1. Niğde ili patates arazilerinden toplanan lezyonlu patates yumruları

Figure 1. Potato tubers containing disease lesions collected from potato fields in Niğde province

Streptomyces türlerinin izolasyonu ve morfolojik karakterizasyonu

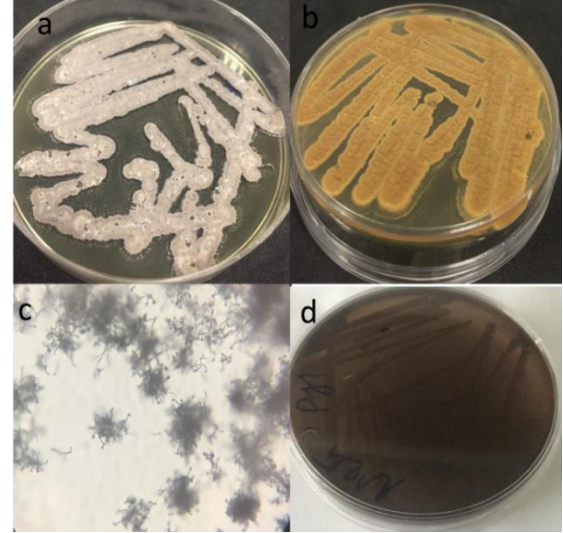
Arazi çalışmalarında toplanan kabarık, yüzeysel ağ, çukur, düzensiz ve mantarimsı lezyonlar gösteren lezyonlu yumru örneklerinden her bir tarla için üçer adet olmak üzere 72 tane yumru seçilerek izolasyon çalışmalarında kullanılmıştır (Şekil 2). Yaklaşık iki hafta su agar besiyerinde geliştirilen örneklerden birbirinden farklı olabileceği düşünülen tozlu ipliğimsi tipik *Actinomyces* grubu koloni morfolojisi gösteren 28 farklı bakteri izole edilerek YME agar besiyeri

kullanılarak saflaştırılmıştır. Elde edilen bakteri izolatlari YME agar besiyerine ekilerek 28 °C'de iki haftalık inkübasyon sonunda spor gelişimleri gözlemlenmiştir. Tüm izolatların YME agar besiyerinde geliştiği belirlenerek sonraki testler için kullanılmıştır.



Şekil 2. Patates yumruları üzerinde kabarıklık (a), yüzeysel ağ (b), çukur (c), düzensiz ve mantarimsı (d) lezyonlar
Figure 2. Observed disease symptoms were raised (a), superficial (b), deep-pitted (c), irregular and fungal-like (d) lesions on potato tubers.

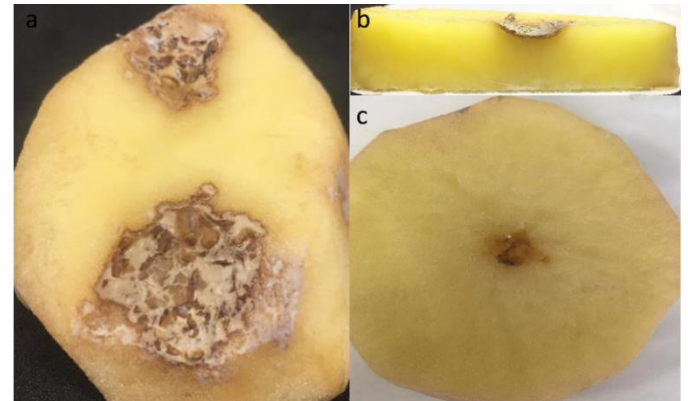
Elde edilen bakteri izolatlar YME agarda yaklaşık olarak iki hafta geliştirilmiş ve spor vermeleri sağlanmıştır. Spor veren bakteri izolatları spor rengi (Şekil 3a), YME agarda oluşturduğu koloni rengine (Şekil 3b), spor zincir şekli (Şekil 3c) ve PYI agarda (Şekil 3d) melanin üretimine göre sınıflandırılmıştır. Yapılan morfolojik karakterizasyon sonucunda elde edilen izolatların çoğunun ürettikleri spor renginin gri, YME agarda kahverengimsi sarı koloniler oluşturdukları, spiral spor zincirine sahip oldukları ve PYI agarda melanin üretebildikleri gözlemlenmiştir (Karahana, 2006; Hao ve ark., 2009; Karagöz, 2013; Lapaz ve ark., 2017).



Şekil 3. Aday *Streptomyces* izolatlarının oluşturduğu gri spor(a), YME agarda kahverengimsi sarı koloniler (b), spiral spor zincir (c), melanin pigment oluşumu (d)
Figure 3. Formation of gray spores (a), Brownish yellow colonies on YME agar (b), spiral spore chain (c), melanin pigment formation (d) by candidate *Streptomyces* isolates

Patates diskleri ile patojenisite testleri

Morfolojik olarak tanılanan 28 adet bakteri izolatu patates diskleri kullanarak patojenisite testleri yapılmıştır (Şekil 4). Patojenisite testi sonucunda 24 adet izolatu patojen olduğu belirlenmiştir. Patojen izolatları patates diskleri üzerinde çökük ve yüzeysel kahverengi lezyonlara ve çürümeye sebep olmuştur (Karahana, 2006; Hao ve ark., 2009; Karagöz, 2013; Lapaz ve ark., 2017). Kullanılan 72 adet lezyonlu yumru örneğinden 21 tanesinde patojen bakteri izolatu elde edilmiştir.

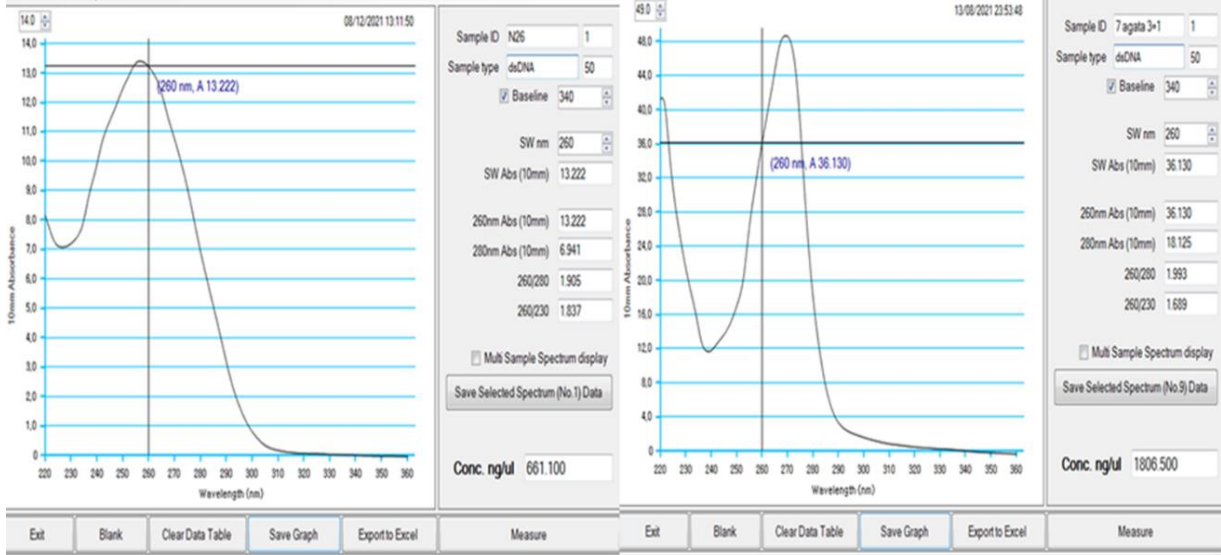


Şekil 4. Aday *Streptomyces* izolatlarının patates disklerinde oluşturduğu yüzeysel (a), çökük (b) kahverengi lezyonlar ve negatif kontrol (c)
Figure 4. Superficial (a), deep pit (b) brown lesion and negative control (c) caused by candidate *Streptomyces* spp. on potato tuber slices

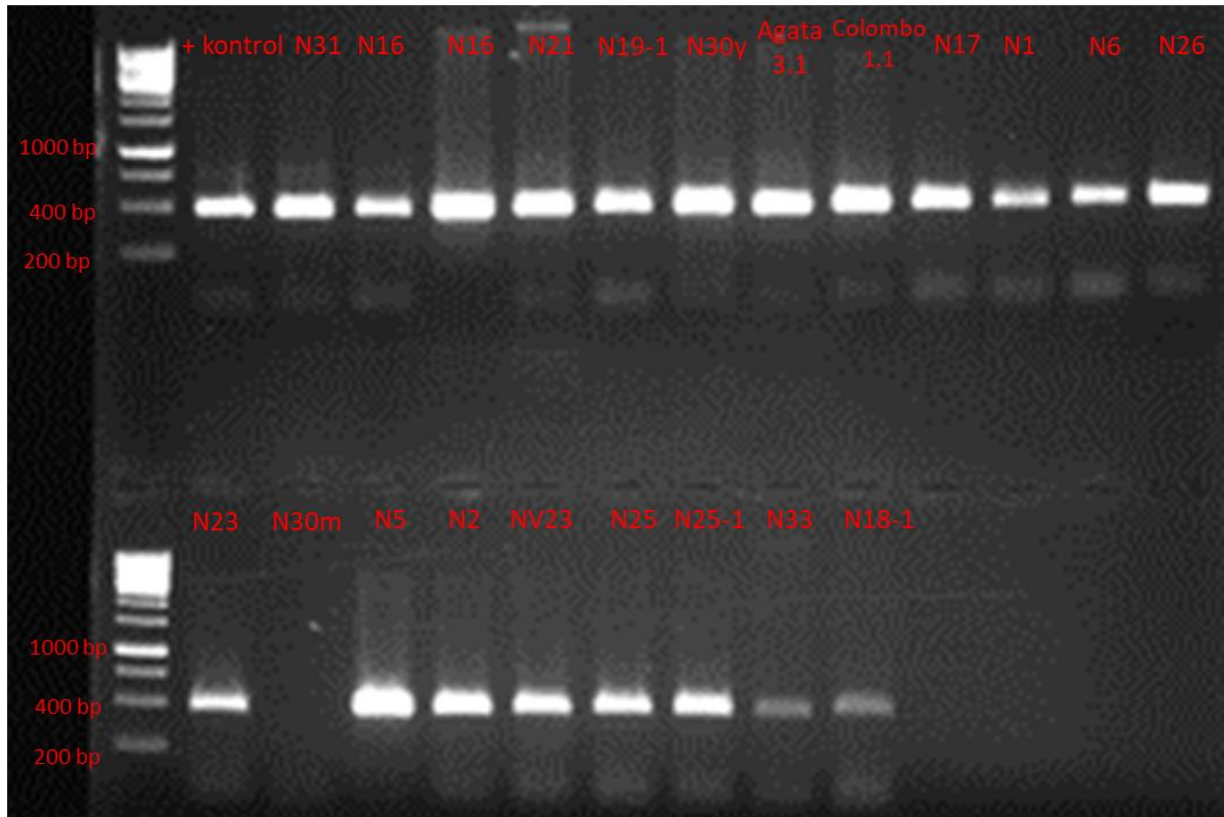
Streptomyces türlerinin moleküler karakterizasyonu

Morfolojik olarak aynı özellikleri gösteren ve patojenisite testi sonucunda patojen olduğu belirlenen 24 bakteri izolatından kit yardımı ile DNA izolasyonu yapılmıştır (Şekil 5). Elde edilen DNA' lar 16SrRNA genel primerleri (16S1F, 16S1R) ile PCR analizleri

gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bu kısmında 21 adet bakteri izolatu 400 bp'lık amplifikasyon ürünü DNA bantları vermiş (Şekil 6) ve bu ürünlerden 2 tanesi nükleotid analizleri sonucunda *Streptomyces scabiei* olarak tanılanmıştır.



Şekil 5. Aday *Streptomyces* türlerinin DNA'larının nanodrop spektrofotometrede saflık ölçümü
Figure 5. Purity measurement of DNA of *Streptomyces* species in nanodrop spectrophotometer



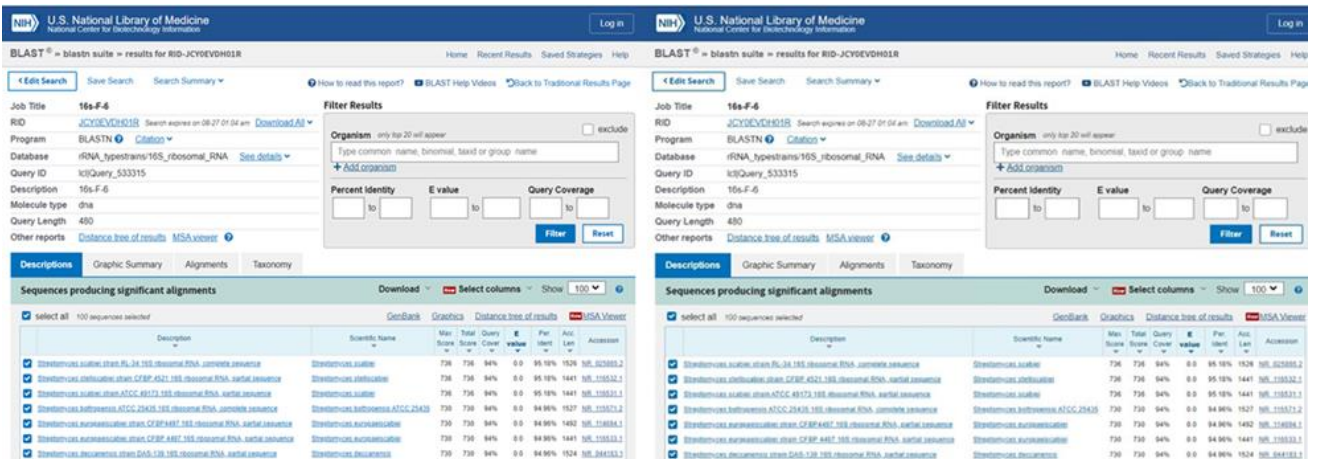
Şekil 6. *Streptomyces* izolatlarının 16SrRNA genel primerleri ile çoğaltılan PCR ürünleri
Figure 6. Gel electrophoresis results of PCR analysis of candidate *Streptomyces* species by 16SrRNA primers.

Daha önce yapılan çalışmalarda; Wanner (2006) *Streptomyces* türlerinin moleküler karakterizasyonu için 16SrRNA genel ve türe spesifik primerlerini kullanarak PCR analizi ile cins düzeyinde tanılamıştır. Tanılanan izolatların patojenisite ile ilgili olduğu bilinen *Nec1*, *TxtA*, *TxtAB* ve *TomA* genleri üzerinde çalışmalar yapmıştır. İzolatları *S. scabiei*, *S. europaeiscabiei*, *S. stelliscabiei*, *S. acidiscabies* ve *S. bottropensis* olarak tanılamış ve çoğu izolatta *Nec1*, *Txt*, *TomA* genlerinin varlığını pozitif olarak değerlendirmiştir. Dees ve ark. (2013) çalışmalarında Norveç’ de hastalık belirtisi gösteren patates yumrularından 957 bakteri izolatu elde etmişlerdir. Bu izolatları *TxtAB* genine göre değerlendirmişler ve 223 tanesini patojen olarak tespit etmişlerdir. Ardından evrim sürecinin başlarından günümüze kadar korunmuş bölgelere sahip olan *Streptomyces* cinsi içerisinde yatay gen transferlerinin saptanması için oldukça önemli bir yere sahip olan 16S rRNA genel primerlerini kullanarak *Streptomyces* spp. olarak tanılamışlardır. Kesin tür tanısı için *ScabI/II* ve *TurgI/II* spesifik primerlerinin kullanarak PCR yapmışlar ve 152 izolat *ScabI/II* primerleri için pozitif, 71 izolat ise *TurgI/II* primerlerinde pozitif sonuçlar vermiştir. Karagöz (2013) Erzurum ilinde patates yetiştiriciliği yapılan alanlarda surveyler yapmıştır. Yumrulardan elde ettiği izolatları patojenisite testi, spor zinciri şekli ve rengi, toksik maddelere duyarlılık, melanin ve çözünebilir pigment üretimi ve moleküler metotlarla tanılamıştır. Mikrobiyal tanı sistemi (MIS) kullanılarak izolatların yağ asidi metil ester profilleri belirlemiş ve patojenite bölgelerindeki hedef genlerin (*TxtAB*, *Nec1*, *TomA*) varlığını araştırmıştır. Toplam 114 patojen *Streptomyces* izolatınının 47’sini *Streptomyces scabiei*, 15’ini *S. bottropensis*, 8’ini *S. stelliscabiei*, 5’ini *S. setonii*, 4’ünü *S. eupopascabiei*, 4’ünü *S. violaceus*, 3’ünü *S. puniscabiei*, 2’sini *S. luridiscabiei* ve 2’sini de *S. intermedius* olarak tanılamıştır. Yapılan analizler ile izolatların patojenite bölgelerinde *TxtAB* ve *Nec1* ve *TomA* genlerini sırasıyla %90, %94 ve %95 oranında var olduğunu bildirmiştir. Leiminger ve ark. (2013) Almanyada patates yetiştiriciliği yapılan alanlarda surveyler yapmışlar ve 293 izolat elde etmişlerdir. Elde edilen izolatları morfolojik olarak ve patojenisite testleri ile tanılamışlardır. Moleküler tanılamada ise 16S rRNA türe spesifik primerler ve Thaxtomin A genine spesifik primer kullanarak yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda izolatları *S. europaeiscabiei*, *S. stelliscabiei*, *S. acidiscabiei*, *S. turgidiscabiei* ve *S. bottropensis* olarak tanılamışlar ve Almanyada en yaygın olan türü *S. europaeiscabiei* olduğunu bildirmişlerdir. Fyans ve ark. (2016) Kanada da patates yetiştiriciliği yapılan alanlarda surveyler yapmışlar ve 17 adet bakteri izolatu elde

etmişlerdir. İzolatları morfolojik ve biyokimyasal testler ile tanılamışlar ve turp fidelerine inokule etmişlerdir. Moleküler tanılama için patojenisite ile ilgili olan *Nec1* ve *TomA* gen bölgelerine spesifik primerler kullanarak izolatlardan 8 tanesini *S. europaeiscabiei* olarak tanılamışlardır. Henao ve ark. (2021) Kolombiya’ da yaptıkları surveylerde adi uyuz hastalığının spesifik semptomları olan yüzeysel ağ, derin ve yüzeysel çukur gibi semptomlar gözlenen patates yumrularını toplamışlar ve 33 adet izolat elde etmişlerdir. Elde edilen izolatlar ile patates diskleri ve turp fidelerini kullanarak patojenisite testleri yapmışlardır. Patojen olduğunu belirledikleri izolatların moleküler tanısı için 16SrRNA genel primerleri ve patojenisite ile ilgili *Nec1*, *txtAB*, *txtA* genlerine spesifik primeleri kullanarak PCR analizi yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda; 33 izolatın 17 tanesi patojen olarak tespit etmişlerdir. Patojen izolatların *S. pratensis* ve *S. xiamenensis* olarak tanılanırken bir kısmı henüz tanılanamamıştır.

Filogenetik analizler

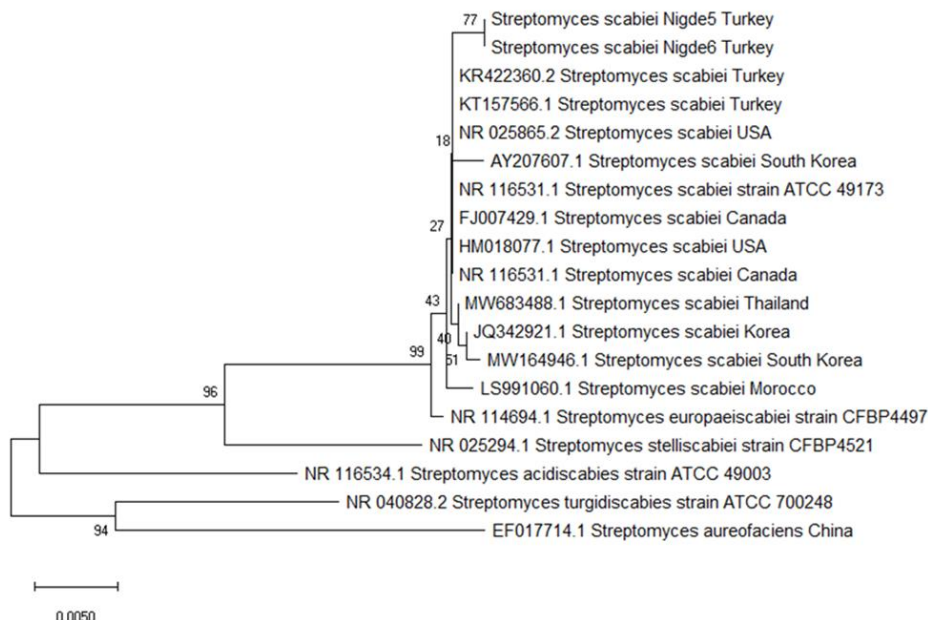
Elde edilen sekanslar kullanılarak NCBI BLAST analizleri yapılmış (Şekil 7) ve izole edilen bakterilerin GenBank’ da *S. scabiei* türleri ile yüksek oranda (%96-98) benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 7. *Streptomyces* türlerinin BLAST analiz sonuçları
Figure 7. BLAST analysis results of *Streptomyces* species

Niğde ilinden elde edilen iki adet *Streptomyces scabiei* izolatu ve NCBI GenBank' tan alınan referans izolatları arasındaki nükleotid farklılığı belirlenmek için neighbour-joining metoduna dayalı filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Analiz sonucunda, Niğde ilinden elde edilen *Streptomyces scabiei* izolatlarının daha önceden farklı araştırmacılar tarafından Türkiye'den izole edilen *S. scabiei* izolatları (KR422360.2, KT157566.1) ile oldukça benzer olduğu bulunmuş olup yüksek bootstrap (seç-bağla) değeri ile aynı dalda kümelendiği görülmüştür. Ayrıca dünyanın değişik ülkelerinden (ABD, Güney Kore,

Kanada, Tayland, Kore, Fas ve Çin) izole edilip tanılanan *S. scabiei* türlerinin genel olarak aynı ana grup altında kümelendiği gözlenmiştir. Bu sonuçlar bize analiz ettiğimiz 16SrRNA bölgesinin ülkeler bazında nükleotid varyasyon oranının düşük olduğunu göstermektedir. Analize alınan farklı *Streptomyces* türleri ise NCBI'n referans sekansları (RefSeq) arasından seçilmiş olup diğer dallarda yer alması türler arasındaki farklılıkları göstermektedir. Elde edilen yüksek bootstrap değerleri, analizin doğruluğunu onaylamaktadır.



Şekil 8. Neighbour-joining metodu kullanılarak farklı *Streptomyces scabiei* izolatlarının ve diğer *Streptomyces* türlerinin karşılaştırılması ile oluşturulan filogenetik ağaç. Dalların yanında yer alan rakamlar Bootstrap değerlerini göstermektedir

Figure 8. Phylogenetic tree generated from the comparison of different *Streptomyces scabiei* isolates and *Streptomyces* species by the neighbour-joining method. The numbers near nodes represent the percentages determined by bootstrap analysis with 1000 replicates

Sonuç olarak, ülkemizde patates üretiminde önemli bir yeri olan Niğde ilimizde hastalıklar önemli derecede verim ve kalite kaybına neden olmaktadır. Bu hastalıklardan en önemlilerinden bir tanesi Patates Adi Uyuz hastalığıdır. Yapılan bu çalışmada Niğde ilinde patates hasat döneminde arazi çalışmaları yapılarak adi uyuz lezyonlu yumru örnekleri toplanmıştır. Toplanan yumruların izolasyonları yapılarak morfolojik, patojenisite ve moleküler testler ile tanılanmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda patates üretim alanlarında adi uyuz hastalığına sebep olan *Streptomyces* türü *Streptomyces scabiei* olarak tespit edilmiştir. Moleküler çalışmalar sonucunda analiz edilen 16SrRNA bölgesinin nükleotid varyasyon oranının düşük olduğu tespit edilmiştir. Hastalıkla mücadelede hastalığa neden olan türün belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmanın sonuçlarının hastalıkla mücadelede daha etkili yöntemlerin kullanılmasına hem de yapılacak olan sonraki çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

ÖZET

Amaç: Patates yetiştiriciliğinde ekim alanı en geniş olan ilimiz, 238 bin dekar ile Niğde'dir. Patates yetiştirilen alanlarda ürün kayıplarına neden olan etmenlerin en başında hastalık ve zararlılar gelmektedir. Bu hastalıklardan en önemlilerinden bir tanesi toprak kökenli bir patojen olan *Streptomyces* türlerinin neden olduğu Patates Adi Uyuz hastalığıdır. Bu çalışmada, patates üretiminin oldukça yoğun bir şekilde yapıldığı Niğde ilinde patates yetiştiriciliği yapılan bölgelerde patatesteki adi uyuz hastalığına neden olan *Streptomyces* türlerinin izolasyonu, moleküler olarak tanılanması ve izolatlar arası nükleotid varyasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Niğde ilinde patates yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bölgelerde yapılan surveylerde adi uyuz hastalık simptomsu gösteren şüpheli yumru örnekleri toplanmıştır. Toplanan yumruların bakteri izolasyonları yapılmış ve toplam 28 adet izolat elde edilmiştir. Elde edilen izolatlar morfolojik olarak tanılanmıştır. Ardından patates diskleri ile patojenisite testi yapılmıştır. Patojen olduğu belirlenen izolatların cins düzeyinde tanısı için 16SrRNA genel primerleri kullanılarak moleküler olarak tanılanmıştır.

Genel Yorum: Yapılan bu çalışmada Niğde ilinde patates üretim alanlarında Patates Adi Uyuz hastalığının varlığı yapılan arazi çalışmaları ile tespit edilmiştir. Elde edilen izolatların morfolojik ve moleküler tanılanması yapılmış ve şiddetli bir şekilde hastalığa neden olan izolatlar,

Streptomyces scabiei olarak tanılanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Yapılan bu çalışma patates adi uyuz hastalığının Niğde ili patates arazilerinde varlığının moleküler yöntemlerle belirlenmesi açısından bir ilk niteliği taşımaktadır. Hastalıkla mücadelede hastalığa neden olan *Streptomyces* türlerinin bilinmesi oldukça önem arz etmektedir. Yapılan bu çalışma ile Niğde ili patates arazilerinde patates adi uyuz hastalığı tespit edilmiş olup tür düzeyinde çalışmalar hala devam etmektedir. Ayrıca bu çalışmanın yapılacak olan sonraki çalışmalara temel olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Patates, *Streptomyces* spp., adi uyuz, PCR, 16SrRNA, dendrogram.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından finansal olarak desteklenmiş olup (Proje Numarası: TGT 2020/19-BAGEP), kısmen Nida ÜNLÜ'nün doktora tez çalışmalarından üretilmiştir. Çalışmada kullanılan pozitif kontrol *Streptomyces scabiei* izolatı temini için Doç. Dr. Kenan KARAGÖZ (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü)'e çok teşekkür ederiz. Çalışmanın moleküler kısmındaki teknik yardımlarından dolayı doktora öğrencisi Quratul-Ain SAJID' e teşekkür ederiz

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.

KAYNAKLAR

- Agrios GN (2005) How plants defend themselves against pathogens. In: Plant Pathology, (Ed., Agrios GN) Elsevier Academic Press, London. Pp 207-248.
- Anderson AS, Wellington EMH (2001) The taxonomy of *Streptomyces* and related genera. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 1: 797-814.
- Anonim (2021) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 16 Şubat 2022).
- Anonim (2020) Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy Web. Retrieved February 16, 2022, from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

- Bremer H (1948) Türkiye Fitopatolojisi I-II, Ankara, 219 s.
- Cui L, Yang C, Jin M, Wei L, Yang L, Zhou J (2021) Identification and biological characterization of a new pathogen that causes potato scab in Gansu Province, China. *Microb. Pathog.* 161: 105276.
- Dees MW, Sletten A, Hermansen A (2013) Isolation and characterization of *Streptomyces* species from potato common scab lesions in Norway. *Plant Pathol.* 62(1): 217-225.
- Flores-González R, Velasco I, Montes F (2008) Detection and characterization of *Streptomyces* causing potato common scab in Western Europe. *Plant Pathol.* 57(1): 162-169.
- Fyans JK, Bown L, Bignell DR (2016) Isolation and characterization of plant-pathogenic *Streptomyces* species associated with common scab-infected potato tubers in Newfoundland. *Phytopathol.* 106(2): 123-131.
- Gudmestad NC, Secor GA (2007) Zebra chip: a new disease of potato. *NPE* 19: 1-4.
- Han JS, Cheng JH, Yoon TM, Song J, Rajkarnikar A, Kim WG, Yoo ID, Yang YY, Suh JW (2005) Biological control agent of common scab disease by antagonistic strain *Bacillus* sp. sunhua. *J. Appl. Microbiol.* 99: 213-221.
- Hao JJ, Meng QX, Yin JF, Kirk WW (2009) Characterization of a new *Streptomyces* strain, DS3024, that causes potato common scab. *Plant Dis.* 93(12): 1329-1334.
- Henao L, Guevara M, Restrepo S, Husserl J (2021) Genotypic and phenotypic characterization of *Streptomyces* species associated with potato crops in the central part of Colombia. *Plant Pathol.* 71(2): 750-761.
- Holeva MC, Glynos PE, Karafila CD, Koutsoumari EM, Simoglou KB, Eleftheriadis E (2014) First report of *Candidatus* *Phytoplasma solani* associated with potato plants in Greece. *Plant Dis.* 98(12): 1739-1739.
- Jordaan E, Van der Waals JE (2016) *Streptomyces* species associated with common scab lesions of potatoes in South Africa. *Eur. J. Plant Pathol.* 144(3): 631-643.
- Karagöz K (2013) Erzurum İli Patates Tarlalarından İzole Edilen Bitki Patojeni *Streptomyces* Türlerinin Tanısı ve Karakterizasyonu. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 116 s.
- Karahan A (2006) Orta Anadolu Bölgesi'nde patateslerde zararlı *Streptomyces* türlerinin tespiti ve önemli patates çeşitlerinin yaygın olan türe karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 91 s.
- Lambert DH, Loria R (1989) *Streptomyces scabiei* sp. nov., nom. Rev. *Int. J. Syst. Microbiol.* 39(4): 387-392.
- Lapaz M I, Hugueta-Tapia JC, Siri M I, Verdier E, Loria R, Pianzola MJ (2017) Genotypic and phenotypic characterization of *Streptomyces* species causing potato common scab in Uruguay. *Plant Dis.* 101(8): 1362-1372.
- Leiminger J, Frank M, Wenk C, Poschenrieder G, Kellermann A, Schwarzfischer A (2013) Distribution and characterization of *Streptomyces* species causing potato common scab in Germany. *Plant Pathol.* 62(3): 611-623.
- Lerat S, Simao-Beaunoir AM, Beaulieu C (2009) Genetic and physiological determinants of *Streptomyces scabies* pathogenicity. *Mol. Plant Pathol.* 10: 579-85.
- Loria R, Bukhalid RA, Fry BA, King RR (1997) Plant pathogenicity in the genus *Streptomyces*. *Plant Dis.* 81: 836-846.
- Mohanraj G, Sekar T (2013) Isolation and screening of *Actinomycetes* from marine sediments for their potential to produce antimicrobials. *Int. J. Life Sc. Bt. and Pharm. Res.* 2(3): 115-126.
- Ozturk M, Aksoy HM, Ozturk S, Potrykus M, Lojkowska E (2016) First report of potato blackleg and soft rot caused by *Pectobacterium wasabiae* in Turkey. *New Dis. Rep.* 34(17): 2044-0588.
- Öztürk M (2017) Orta Karadeniz bölgesinde patatesten sorun olan *Pectobacterium* ve *Dickeya* spp. bakteriyel etmenleri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Bitki Koruma ABD, 164 s.
- Öztürk M (2022) Determination of the host range of *Pectobacterium polaris* causing bacterial soft rot disease. *MKU Tar. Bil. Derg.* 27(2): 234-240.
- Öztürk M, Aksoy HM (2017) First report of *Dickeya solani* associated with potato blackleg and soft rot in Turkey. *J. Plant Pathol.* 99(1): 287-304.
- Öztürk M, Aksoy HM, Potrykus M, Lojkowska E (2018) Genotypic and phenotypic variability of *Pectobacterium* strains causing blackleg and soft rot on potato in Turkey. *Eur. J. Plant Pathol.* 152: 143-155.
- Öztürk M, Soylu S, (2022) Yozgat ve Kırşehir illerinde tüketime sunulmuş patates yumrularında bakteriyel yumuşak çürüklük etmeni *Pectobacterium* izolatlarının izolasyonu ve tanılanması. *Tekirdağ Zir. Fak. Derg.* 19(2): 332-342.
- Pridham TG, Gottlieb D (1948) The utilization of carbon compounds by some *Actinomycetales* as an aid for species determination. *J. Bacteriol.* 56: 107-114.

- Sadunishvili T, Węgierek-Maciejewska A, Arseniuk E, Gaganidze D, Amashukeli N, Sturua N, Kvesitadze G (2020) Molecular, morphological and pathogenic characterization of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* strains of different geographic origins in Georgia. Eur. J. Plant Pathol. 158(1): 195-209.
- Saygılı H, Şahin F, Aysan Y, Soylu S, Mirik M, (2019) Bitki Bakteri Hastalıkları. Toprak Ofset Matbaacılık, Tekirdağ, 382 s.
- Stead D, Wale S (2004) Non-water control measures for potato common scab. British Potato Council 5-50.
- Shirling EB, Gottlieb D (1966) Methods for characterization of *Streptomyces* Species. Int. J. Syst. Bacteriol. 16: 313-340.
- Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipski A, Kumar S (2013) MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Mol. Biol. Evol. 30(12): 2725-2729.
- Wanner LA (2006) A survey of genetic variation in *Streptomyces* isolates causing common scab in the United States. Plant Dis. 96: 1363-1371.
- Wanner LA (2009) A patchwork of *Streptomyces* species isolated from potato common scab lesions in North America. Am. J. Potato Res. 86(4): 247-264.



Hatay ilinde üreticilerin biyoyakıt, tarımsal atık ve çevre hakkındaki düşüncelerinin değerlendirilmesi

An assesment of farmers' opinions on biomass, agricultural waste, and environment in Hatay province

Aybüke KAYA¹ , Dilek BOSTAN BUDAK² 

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

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Adana, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.1109445](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1109445)

Geliş tarihi /Received:26.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:06.06.2022

Keywords:

Biomass, energy, waste, environment, sustainability.

 Corresponding author: Aybüke KAYA

 aybukekaya@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: The aim of this study is to determine the socio-economic characteristics of the enterprises engaged in agricultural activities in Hatay province. In addition, by examining the relationship between agriculture and energy, it is to investigate the thoughts of farmers on the evaluation of biomass and waste.

Methods and Results: The main material of the research is the data obtained from the provinces of Hatay, which is located in the Eastern Mediterranean Region, and which are determined as purposeful. In the research, primary data (survey and researcher observations) and secondary data related to the subject were used, collected from businesses that grow agricultural products that can be used in energy production. A face-to-face survey was conducted with 120 farmers in Hatay. The Kolmogorov-Smirnov test was used to analyze whether the numerical variables fit the normal distribution or not. Kruskal-Wallis test was used for nonparametric data. The variables found to be significant in the Kruskal-Wallis test were interpreted by using the Mann-Whitney U test. It has been observed that there are significant differences among the farmers regarding the findings obtained as a result of the research. In this context, the relationship between the waste situation of the enterprises and the thoughts of the farmers on biomass production with agriculture has been examined.

Conclusions: Different regional conditions affect the farmers' choice of energy source use in agricultural production. In addition to the energy input, it has been determined that the labor force used in the execution of agricultural activities is also troublesome, so that, waste collection is difficult and costly. Also, inadequate cooperation and organization, high input costs, market and marketing problems, lack of a waste collection center and usage area, the thought that there is no economic return, are among the other obstacles to information and waste collection.

Significance and Impact of the Study: Most of the farmers support the use of renewable energy in agriculture. However, the number of farmers who think that agricultural products should be used for nutritional purposes is at a considerable level.

Atf / Citation: 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. DOI: 10.37908/mkutbd.1109445

GİRİŞ

Tüm dünyada ilk ekonomik faaliyet olan tarım, kullanım alanları itibariyle birçok ihtiyacı giderme özelliğine sahiptir. Dünyada artan enerji ihtiyacının dikkat çekmesiyle, günümüzde enerji üretiminde kullanılan tarım ürünleri ve tarımsal atıklar büyük önem arz etmektedir. Tarım işletmelerinin genellikle küçük aile işletmeleri olması, işbölümü ve uzmanlaşmanın zayıf olması tarımsal faaliyetlerin temel sorunlarından. Tarımsal faaliyetlerin birçok aşamasında özellikle kadınların yer alması faaliyetlerin sürdürülebilirliği bakımından önemlidir. Bu faaliyetleri gerçekleştirirken hem tarımsal hem de çevresel sürdürülebilirliği bir bütün olarak ele almak gerekmektedir.

Enerji, ülkenin büyümesi ve gelişmesinde rol oynayan temel unsurlar arasındadır. İnsanların yaşam standardı doğrudan kişi başına düşen enerji tüketimine bağlıdır. İnsanlarda olduğu gibi bitkiler de fotosentez için güneş enerjisini kullanmaktadır. Tarımsal sistemlerde enerji insan, hayvan, güneş gibi farklı kaynaklardan elde edilebilmektedir. Rüzgâr, biyokütle, kömür, gübre, tohum, tarımsal kimyasallar, petrol ürünleri, elektrik vb. enerjiyi doğrudan sisteme veren enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır. Yenilenebilir enerji rüzgar, güneş ve biyokütle enerjisi, çiftçilere uzun vadeli bir gelir kaynağı sağlayarak sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır (Panwar ve ark., 2011). Tarımsal faaliyetlerde kullanılacak başlıca yenilenebilir enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji ve biyokütle enerjisi olarak sınıflandırılabilir (Kendirli ve Çakmak, 2010). Fosil yakıt kullanımının yaygın olduğu tarımsal faaliyetler, çevreye ve ekonomiye zararından dolayı sürdürülebilir değildir (Şahinöz ve ark., 2007). Günümüzde ülkelerin çoğu küresel ısınmayla mücadele etmekte; enerji açığını giderme, çevre sorunlarını yok etme ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek için yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yönelim göstermiştir (Korkmaz ve ark., 2012). Yeni enerji kaynaklarına yönelim, birçok sorunun çözümüne katkı sağlayabileceği gibi yeni istihdam alanı potansiyeline de sahiptir (Gökcöl ve ark., 2009; Halder ve ark., 2012).

Biyokütle, biyolojik kökenli fosil olmayan organik madde kütlesi olup, canlı organizmalardan üretilmektedir (Üçgül ve Akgül, 2010; Can, 2010). Temel bileşenleri karbonhidrat bileşikler olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm doğal maddeler biyokütle enerji kaynağını temsil ederken, bu kaynaklardan elde edilen enerjiye ise biyokütle enerjisi denmektedir (Acaroğlu, 2008; Uğurlu, 2009). Odun, tarımsal atıklar (saman, mısır koçanları, pamuk atıkları vb.) şehir kanalizasyon atıkları, endüstriyel organik atıklar (şeker sanayisinden küspe

vb.) biyokütle enerji kaynakları olarak değerlendirilmektedir (Yılmaz, 2012). Ağaç kesiminden elde edilen odun ve hayvan atıklarından oluşan tezeğin basit şekilde yakılması klasik biyokütle olarak tanımlanırken; enerji bitkileri, enerji ormanları ve ağaç endüstrisi atıklarından elde edilen biyodizel, etanol ve biyogaz gibi çeşitli yakıtlar modern biyokütle enerjisi olarak adlandırılmaktadır (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005). Biyokütle kökenli dizel motorun alternatif yakıtı biyomotorin, en önemli yakıt türleri arasında gösterilebilir (Uğurlu, 2009).

Biyokütle enerjisi sorunsuz olarak yenilenebilir nitelikte olduğundan, yenilenebilir enerji kaynakları arasında çok önemli potansiyele sahiptir (Mazı ve İzci, 2004). Ayrıca biyokütlenin; sürdürülebilirlik, kolaylıkla bulunabilirlik ve çevre üzerinde istenmeyen etkiye sebep olmama gibi bazı önemli avantajları da bulunmaktadır (Topal ve Arslan, 2008).

Biodizel yağlı tohumlardan olan kolza, pamuk (çiğit), keten, yerfıstığı, zeytin, ayçiçeği, aspir, soya, susam gibi tarım ürünlerinden elde edilmektedir. Arpa, kassava, hayvan pancarı, mısır, patates, şeker pancarı, şeker kamışı, tatlı patates, şeker sorgum ve buğday ise etanol üretiminde kullanılmaktadır (El Bassam, 1998). Tüm bunlardan, tarımsal faaliyetlerin önemli ölçüde biyokütle enerji kaynağı olduğu anlaşılmaktadır.

Biyogaz, ucuz ve çevre dostu olmasının yanısıra, üretiminde organik kökenli maddeler kullanıldığından toprak verimliliğine de katkı sağlamaktadır. Biyogaz üretimi sonucu, kullanılan hayvan gübresinin kokusu hissedilmeyecek derecede yok olurken, insan sağlığını ve yeraltı sularını tehdit eden hastalık etmenleri büyük oranda ortadan kalkmaktadır. Biyogaz üretiminden sonra bazı atıklar gübre haline dönüşürken; mikroplar, kurt yumurtaları ve sineklerin üreyebileceği kirli ortamların oluşumunun da önüne geçilmektedir. Elektrik üretiminde de kullanılabilirdiği için, küçük yerleşim birimlerine inşa edilen elektrik iletim hatları ve trafo maliyetlerinden tasarruf sağlar. Ayrıca biyogaz kırsal alanda yaşayanlar için ek gelir sağlar ve enerjide dışa bağımlılığı azaltır (Karacan, 2007). Isıtma, aydınlatma, sıcak su, pişirme vb. gibi birçok alanda kullanılıp elektrik katkısı sağlayarak, LPG ve doğal gazın kullanıldığı tüm alanlarda biyokütle enerjisi kullanılabilir (Eryaşar ve Koçar, 2009). Elektrik üretimi sırasında CO₂ ve SO₂ salınımları az olup, küresel iklim değişikliğinin önlenmesinde de etkilidir (Uğurlu, 2009). Hatta bazı araştırmalar biyokütle enerjisi üretimi sırasında oluşan CO₂ salınımının neredeyse nötr gibi az bir seviyede olduğunu belirtmektedir (Navickas ve ark., 2011).

Bu çalışmanın amacı; tarımsal faaliyetlerde bulunan işletmelerin sosyo-ekonomik özellikleri ile tarım ve enerji

ilişkisi incelenerek, üreticilerin biyokütle ve atıkların değerlendirilmesine yönelik düşüncelerini ortaya koymaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini Hatay iline bağlı, gayeli olarak belirlenen ilçelerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırmada, enerji üretiminde kullanılabilecek tarımsal ürünleri yetiştiren işletmelerden toplanan birincil veriler (anket ve araştırmacı gözlemleri) ve konu ile ilgili ikincil veriler kullanılmıştır. Veri setinin geliştirilmesi ve desteklenmesi için alan gözlemleri ve grup görüşmelerinden de faydalanılmıştır. Araştırma kapsamında gerekli verileri toplamak için; Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve ile bağlı ilçe müdürlüklerinin üretici listelerinden yararlanılmıştır. Hatay ili 2019 yılı verilerine göre belirlenen Çiftçi Kayıt Sistemi'nde kaydı bulunan üretici sayısı toplam 19 887 kişi olup, bu üreticilere ait toplam 1 228 931 da ekim alanı olduğu tespit edilmiştir.

Tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yürütüldüğü Hatay ilinde üretici sayısı bakımından Altınözü, Kırıkhan ve Antakya ilçeleri ön plana çıkarken (toplam üretici sayısının %46.94'ü); ekim alanı bakımından Kırıkhan, Reyhanlı, Antakya ve Altınözü ilçeleri (toplam ekim alanının %68.57'si) geniş arazi varlığına sahip ilçelerdir. Araştırma kapsamında bölgenin tarımda yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, tarımsal faaliyetlerden elde edilen ürünler ve tarımsal atıkların değerlendirilmesi neticesinde ortaya çıkarılabilecek enerji ve kullanımına yönelik üreticilerin düşünceleri değerlendirilmiştir.

Ana kitlede yer alan üreticilerin yenilenebilir enerji kullanımına yönelik düşüncelerine ilişkin olarak herhangi bir standart sapma verisi bulunmamaktadır. Bu kapsamda üreticilerin söz konusu teknolojiyi kullanıp kullanmama olasılığı %50 olarak alınabilir. Ancak belirlenen araştırma alanının Türkiye'de tarım sektörü içinde önemli bir yere sahip olduğu ve son yıllarda tarımda yeni teknoloji kullanımının artmasıyla birlikte, yeniliklerin benimsenme durumundaki artış dikkate alınarak bu oran %65 olarak alınmıştır. Örnek hacminin belirlenmesinde ana kitledeki birim sayısının bilindiği, ancak bu birimlere ait incelenen özellik bakımından standart sapma olmadığı ve bunun yerine söz konusu durumun gerçekleşme olasılığı dikkate alınarak aşağıdaki formül kullanılmıştır (Çiçek ve Erkan, 1996).

$$n = N(p*q)/(N-1)D^2+(p*q)$$

Burada;

n = örnek hacmi

N = ana kitledeki birim sayısı

p = incelenen birime ait özelliğin gerçekleşme ihtimali

q = 1-p, D = (d/t),

D = ortalamadan sapma (%10 veya 0.10),

t = güven aralığını

n = 120 anket olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanında uygulanacak anket sayısı, belirlenen ilçelerdeki işletme sayılarının oranı dikkate alınarak belirlenmiştir. Araştırmaya katılan 119 üreticinin üretim faaliyetlerini gerçekleştirdiği arazi genişlikleri oldukça heterojen bir yapıya sahiptir. Üreticilerin 1'i sadece hayvancılık faaliyetinde bulunmaktadır. Anket uygulanan üreticilerin sahip olduğu işletme arazi genişliği 3-1550 dekar arasında değişmektedir. Araştırmada üreticilerin yenilenebilir enerji kullanımına yönelik düşüncelerine ilişkin daha ayrıntılı analizler yaparak, daha hassas sonuçlar elde edebilmek amacıyla; işletme arazi genişlik grupları olarak üç grupta incelenmiştir. Ayrıca genel ortalamaya ait sonuçlara da yer verilmiştir. İşletmelerin sahip olduğu arazilerin üç gruba (küçük, orta ve büyük işletme) ayrılmasında, daha önce bölgede yapılmış olan araştırmalarda yaygın olarak kullanılan işletme arazisi genişlik grupları ile frekanslar dikkate alınmıştır. Buna göre 1-100 dekar arazi genişliğine sahip olan işletmeler küçük ölçekli işletme, 101-300 dekar arazi genişliğine sahip olan işletmeler orta ölçekli işletme, 301 dekar ve üzeri arazi genişliğine sahip işletmeler ise büyük ölçekli işletme olarak tanımlanmıştır (Çizelge 1). Tabakalar kendi içlerinde ne kadar homojen olursa, tahminin doğruluk derecesi o kadar yüksek olacaktır (Güneş ve Arıkan, 1988). Tabakalı örnekleme yöntemi, popülasyonun kendi içlerinde homojen fakat, aralarında heterojen tabakalara ayrılmasını ifade etmektedir (Oğuz ve Karakayacı, 2017).

Araştırmanın amaçları doğrultusunda uygulanan anketler sonucu elde edilen veriler SPSS paket programında hazırlanan veri tabanına girilmiş olup, analize hazır hale getirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde farklı istatistiksel analizler uygulanmıştır. Verilere önce normallik testi (Kolmogorov Smirnov testi) uygulanmış olup, test sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği tespit edildiğinden Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Bu test sonucunda anlamlı bulunan değişkenlerin hangi grup lehine önemli olduğunu belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Kruskal-Wallis testi gruplar arası tek yönlü varyans analizinin (One-Way ANOVA) nonparametrik karşılığıdır. Bu analiz sürekli değişkenlere sahip üç ya da daha fazla grup için karşılaştırma yapmaya olanak tanır (Kalaycı, 2016).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Dünya’da toplam elektrik üretiminin %26’sı yenilenebilir enerjiden, %74’ü yenilenemeyen enerjiden elde edilmektedir. Türkiye toplam enerji tüketiminde %29 petrol, %28 doğalgaz, %10 elektrik, %30 kömür, %2 biyokütle ve %2 ısı enerjisi kullanılmaktadır (Anonymous, 2019). Tüm sektörlerin işleyişinde önemli bir girdi unsuru olan enerji, tarımda da ciddi kullanım alanına sahiptir. Bu sebeple tarımda yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması öncelikli konular arasındadır.

İşletme/işletmeci ile ilgili genel bilgiler ve işletmecilerin düşünceleri

Araştırmaya katılan bireylerin 21-78 yaş arasında değişiklik gösterdiği ve yaş ortalamasının 51.86 olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin %93.3’ü erkek, %6.7’si kadınlardan oluşmaktadır. Üreticilerin yaklaşık %55’i lise ve üstü eğitim düzeyine sahip olup, %80’inin işletme kaydını tuttuğu tespit edilmiştir. Ayrıca üreticilerin neredeyse tamamının (%96) sosyal güvencesinin bulunduğu ve %70’inin internet erişimi sağlayabildiği saptanmıştır. Tarımsal ve tarım dışı faaliyetlerde bulunan

bu üreticilerin ortalama 309004.24 yıllık geliri bulunmaktadır. Ayrıca yürütülen tarımsal faaliyetlerde kullanılan en önemli girdinin enerji olduğu (özellikle sulamada) ortaya çıkmıştır. Elde edilen bulgulara göre üreticilerin yıllık elektrik maliyetinin 1000-300000 arasında değiştiği (ort: 37895.83); yıllık mazot maliyetinin 200-200000 arasında değiştiği (ort: 20141.74); hem mazot hem de elektrik maliyetinin 1000-500000 arasında değiştiği ve tarımsal faaliyetlerde kullandığı enerji maliyetinin ortalama 48991.60 olduğu hesaplanmıştır.

Bölgenin iklim ve toprak yapısı itibarıyla yılda birden fazla ve farklı birçok ürünün yetiştiriciliğine sahip olması tarım sektörüne ciddi katkılar sağlamaktadır. Araştırmaya katılan üreticiler işletme genişlikleri bakımından farklılık göstermektedir. Tarla tarımının yaygın olduğu bölgelerde işletme arazi genişlikleri fazla olurken; bahçe tarımının yaygın olduğu yerlerde ise küçük ölçekli işletmeler daha çok faaliyet göstermektedir. Bu kapsamda üreticilerin toplam işletme genişlikleri 3 dekar ile 1550 dekar arasında değişmekte olup, ortalama 211.16 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Üreticilerin işletme genişlik gruplarına göre dağılımı

Table 1. Distribution of farmers by farm size groups

İşletme genişlik grupları (da)	Frekans	%	En yüksek (da)	En düşük (da)	X (da)	SD
1-100 (küçük ölçekli)	48	40.3				
101-300 (orta ölçekli)	46	38.7	1550	3	211.16	231.84
301≤ (büyük ölçekli)	25	21.0				
Toplam	119	100.0				

Bölgede üreticilerin büyük çoğunluğu üretim riskini azaltmak ve gelir düzeyini arttırmak amacıyla ürün farklılaştırması yapmaktadır. Hatay ilinin ana ürün desenini oluşturan başlıca ürünler buğday, pamuk ve mısırdır. İlin çorak ve engebeli arazilerinin değerlendirilmesi amacıyla zeytin üretimi de yaygındır. Yerfıstığı, yonca, patates, bezelye, erik, arpa, kavun, karpuz, kayısı, fasulye ve marul bölgenin ürün desenini oluşturan diğer ürünlerdir. Bu ürünlere yönelik atıklar genellikle tarlada organik gübre olarak değerlendirilirken, gelir amaçlı satış yapan ve hayvan yemi olarak kullanan üreticiler de bulunmaktadır. Üreticiler tarımsal ürün ve atıkların değerlendirilmesinde maliyet yüksekliği, atıkların kullanım alanı olmadığı için toplanmadığı, bu alanda sanayileşmenin zayıf olması, mali gücünün yetersizliği, gübre olarak kullanımı, işgücü sıkıntısı, bir sonraki üretim sezonuna hazırlık yapılacağından zaman kısıtının olması, bazı üreticiler

tarafından atıkların işe yaramayacağı düşüncesiyle gereksiz bulunduğu, ısınma amaçlı kullanımı ve hayvan yemi olarak kullanımı atıkların değerlendirilmesini engellemektedir.

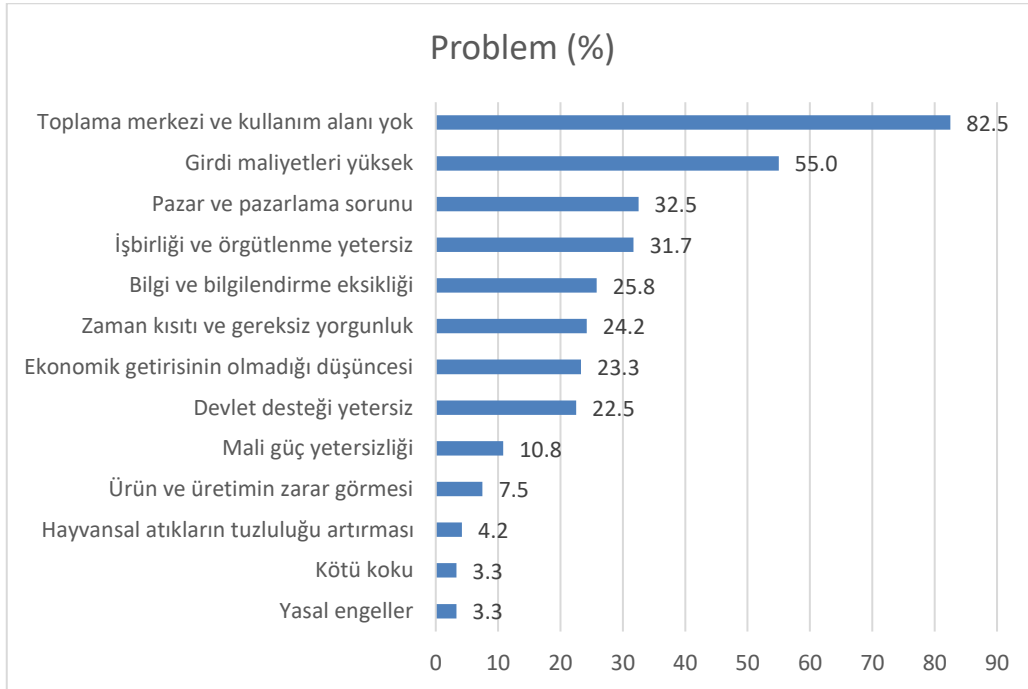
Ayrıca üretimde aktif rol oynayan kadınların, atıkların değerlendirilmesinde de katkısı büyüktür. Havuç, kavun, karpuz, kabak, hıyar, fasulye, domates, soğan, bezelye, patates, yonca, arpa, fiğ ve marul gibi ürünlerden kalan artıklar köylüler (daha çok kadınlar) tarafından toplanarak ya da hayvanların tarlada yayılmasına izin verilerek yok edilirken; biber turşuluk ve salçalık olarak; zeytin yağ, sabun ve yakacak olarak; kayısı, mandarin ve erik köylüler tarafından toplanarak iç pazarda tüketime sunulmaktadır. Tarlada kalanlar ise en son toprağa karıştırılarak organik gübre olarak değerlendirilmektedir. Bitkisel üretimin yoğun olarak gerçekleştirildiği Hatay ilinde az da olsa hayvansal üretim de yapılmaktadır. Ancak bu üretim daha çok kendi iç tüketimlerine yönelik

yapılmakta olup, ürün fazlaları satışa sunulmaktadır. Araştırmaya katılan üreticilerin hayvan varlığına bakıldığında; inek, koyun ve tavuk ön plana çıkmaktadır.

Atık değerlendirmeye yönelik düşünceler ve yaşanan sorunlar

Küçük çaplı gerçekleştirilen hayvansal üretim sonucu ortaya çıkan atıklar, çiftçi ailesi (kadın ve çocuk) tarafından toplanarak daha çok organik gübre olarak kullanılmaktadır. Fakat bazı gelir düzeyi düşük bölgelerde ısınma amaçlı yakacak olarak değerlendirildiği; bazı üreticilerin de tezek olarak adlandırılan hayvan dışkısını biriktirip, meyvecilikte organik gübre olarak kullanmak üzere farklı bölgelerden satın aldığı tespit edilmiştir.

Ayrıca bölgede atık toplamanın ciddi bir sorun olduğu; üreticilerin büyük çoğunluğu atık toplama merkezi ve atıkların kullanım alanının olmadığından, girdi maliyetlerinin (enerji, işgücü vb.) yüksekliği, işbirliği ve örgütlenmenin yetersiz olması nedeniyle kooperatifleşmenin olmaması, bilgi ve bilgilendirme eksikliğinin varlığını öne sürerek, atık toplama önündeki engelleri dile getirmiştir (Şekil 1). Karaca (2013) her şeyden önce bireylerin konu hakkında bilinçlendirilmesinin gerekliliğini; Demirtaş ve ark. (2018) bu hususta yasal engeller ve kaynak yetersizliği olduğunu öne sürmüştür.



Not: Birden fazla seçenek belirtilmiştir.

Şekil 1. Atık toplamada yaşanan sorunlar

Figure 1. Problems in waste collection

Biyokütle üretiminin tarım ile ilişkisi

Elde edilen bulgulara göre üreticiler biyokütle kaynağının daha çok sanayi ve evsel atıklardan elde edilmesi gerektiğini, tarım ve ormancılığa ait ürünlerin daha az olması gerektiğini öne sürmektedir. Biyokütle kullanımı farklı alanlarda birçok katkı sunduğu gibi tarımsal faaliyetler üzerinde de birçok etkisi bulunmaktadır. Bu kapsamda üreticilerin önemli bir kısmı biyokütlenin çevre dostu bir enerji kaynağı olduğu düşüncesindedir. Cronbach's Alpha katsayısının 0.90 olması, biyokütle hammaddelelerinin önem düzeyini belirlemede kullanılan ölçeğin yüksek güvenilir bir ölçeğe sahip olduğunu da

ortaya koymaktadır (Çizelge 2). Gizlenci ve Acar (2008) modern biyokütle enerjisi kullanımına geçilmesinin ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından önem taşıdığı; birçok ülkenin kendi ekolojik koşullarına göre en uygun ve en ekonomik tarımsal ürünlerden alternatif enerji kaynağı sağladığını bildirmiştir. Alkan ve ark. (2014) köylülerin yakacak odun ihtiyaçlarının önemli bir kısmını da ormandan hasat artıklarını toplama yoluyla giderdiğini; hasat artıklarının enerji üretiminde kullanılmak üzere toplatılmak istenmesi durumunda kooperatiflere önemli rol ve sorumlulukların düşeceğini

ve bu kapsamda kooperatif üyelerinin yaklaşımlarının önemini vurgulamıştır.

Çizelge 2. Biyokütle hammaddelerine ilişkin değerler
Table 2. Values of regarding biomass raw materials

Hammadde	N	X	SD	Cronbach's Alpha
Sanayi	119	2.91	1.041	0.90
Evsel Atıklar	119	2.80	1.139	
Tarım	119	2.61	1.216	
Ormanlık	119	2.47	1.320	

Ölçek: 1=Az 2=Orta 3=Fazla 4=Bilmiyorum

Araştırmaya katılan üreticilere; biyokütle denildiğinde akla gelen tarımsal ürünler sorulduğunda, üreticilerin %55.0'ı konu hakkında fikir sahibi olmadığını belirtmiştir. Ayrıca %15.0'ı atıkları, büyük çoğunluğu ise yağlı tohumların akla geldiğini ileri sürmüştür. Bu kapsamda ayçiçeği, mısır, pamuk, kolza, soya gibi ürünler daha çok bilinenler arasındadır. Demir ve ark. (2015) meyveler, sebzeler, tahıllar, yağlı tohumlar ve kuru baklagillerden tarımsal biyokütle enerjisi elde edilebileceği bildirmiştir. Horuz ve ark. (2015) daha çok yağlı tohumlu bitkilerin biyodizel ve biyoetanol üretiminde hammadde olarak kullanıldığını; biyogaz üretiminde ise hayvansal, zirai, gıda endüstrisi, sebze, meyve, yağ endüstrisi ve mezbaha artıkları ile atık su arıtma çamurlarının kullanıldığını belirtmiştir.

İdeal bir enerji bitkisinin sahip olması gereken bir takım karakteristik özellikler bulunmaktadır. Bu özellikler tarımsal üretimi pozitif yönde etkileyecek özellikler olduğundan üreticilerin genellikle tercih ettiği niteliktedir. Enerji bitkisi olarak yetiştirilebilecek ürünlerin yüksek verimli, üretim için düşük enerji girdisi isteği, düşük maliyetli olması ve bitki besin element isteğinin düşük olması istenmektedir. Cronbach's Alpha katsayısının 0.72 olması, ideal bir enerji bitkisinin sahip olması gereken karakteristik özelliklerini belirlemede kullanılan ölçeğin oldukça güvenilir olduğunu da ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgulara göre araştırmaya katılan üreticilerin önemli bir kısmı biyokütlenin çevre dostu bir enerji kaynağı olduğunu, tarımsal ürün çeşitliliği sağlayarak sürdürülebilir tarımsal yapıyı desteklediğini, ihracat potansiyeli yüksek katma değer yaratacak bitki türlerinin ekonomiye kazandırılacağını, tarımda yüksek enerji maliyetini azaltarak ekonomik kalkınmayı destekleyeceğini düşündüğünü belirtmiştir. Ayrıca üreticiler tarafından atıkların değerlendirilmesinin üretici gelirlerinin artmasına yardımcı olma düşüncesi gibi birçok alanda katkı sunacağı ifade edilmiştir. Bu kapsamda Cronbach's Alpha katsayısının 0.78 olması,

üreticilerin biyokütle enerjisinin tarımsal faaliyetler üzerindeki etkilerine yönelik düşüncelere ait önem düzeyinin belirlenmesinde kullanılan ölçeğin de güvenilir olduğunu göstermektedir. Yürük ve Erdoğan (2015) biyolojik maddelerin fermantasyonu ile elde edilen biyogazın, diğer enerji türlerine göre temiz, ısı değeri yüksek bir enerji kaynağı olduğunu ve fermente olmuş gübrenin tarımsal üretimde daha değerli bir kaynak olduğunu savunmuştur.

Araştırmaya katılan üreticilerin yenilenebilir enerji bitkisi yetiştirmeye yönelik düşüncesine göre; üreticilerin %68.1'i gelecek yıl enerji bitkisi yetiştirmek istediğini düşünürken, %31.9'u yetiştirmek istemediğini bildirmiştir. Bölge üreticilerinin birçoğunun yeni ürünlere karşı tereddütle yaklaştığı, daha önce denenmiş ve pazar imkanı bulunan ürünler üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Enerji bitkileri yetiştiriciliğinde yapılacak uygulamaların, üreticileri bilgilendirecek ve konu hakkında sahip olduğu önyargının kırılmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca üreticiler konu hakkında bilgi yetersizliğinden dolayı yetiştirdikleri ürünün enerjide kullanılabilirliğinin farkında değildir. Yılmaz ve Hotunoğlu (2016) sağlıklı ve güvenilir olması bakımından yenilenebilir enerji gündemde olduğu, tükenmezliği, kendini yenileyebilmesi, doğayla dost ve çevreci olması ve en önemlisi teknolojinin gelişmesiyle birlikte en çok endişe edilen ilk maliyetinin yüksekliği sorununun çözülmesi bu kaynaklara olan talebi ve yatırımları arttırdığı görüşündedir.

Devletin yenilenebilir enerji kullanımı yatırımları ile ilgili destekleme politikaları hakkındaki düşüncelerine bakıldığında; üreticilerin %5.0'ı yeterli olduğunu düşünürken, %16.7'si sistemi kullanmadığı ve bu konuda bilgisi olmadığı için kararsız olduğunu, %24.2'si yetersiz ve %54.2'si ise çok yetersiz olarak değerlendirmiştir. Toklu (2017) devletin enerji tarımını özendirici politikalara öncelik vererek, biyoyakıt üreten üreticinin gelir kaybını önleyecek düzenlemeler ile, üreticiyi bu alana yönlendirmesinin gerekliliğini bildirmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan üreticilerin Türkiye'de gıda erişimine yönelik düşüncelerine bakıldığında; üreticilerin %12.5'i bu konuda sorun olduğunu belirtirken, %22.5'i kısmen erişim sorunu olduğunu, %65.0'ı ise ülkemizde gıda erişiminde herhangi bir sorun olmadığını ve rahatlıkla gıda temin edildiğini belirtmiştir.

Araştırmaya katılan üreticilerin gerçekleştirdikleri tarımsal faaliyetler sonucunda ortaya çıkan atıkların çevreye zararının olup olmadığı incelendiğinde; üreticilerin %45.8'i çevre zararının bulunduğunu belirtirken, %54.2'si ortaya çıkan atıkların çevreye zararının olmadığını düşünmektedir (Çizelge 3). Kaya ve ark. (2011) yenilenebilir enerji kullanımı ile su, hava ve

toprak kirliliğini azaltmanın da mümkün olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 3. Tarımsal faaliyet atıklarının çevreye olan zararı
Table 3. Environmental damage of agricultural activity wastes

Çevre Zararı	Frekans	%	Önlenme Durumu	Frekans	%	Zarar Alanı	Frekans	%
Evet	55	45.8	Evet	81	67.5	Su	1	1.8
Hayır	65	54.2	Kısmen	32	26.7	Hava	1	1.8
			Hayır	7	5.8	Toprak	10	17.5
						Canlılar	1	1.8
						Hepsi	44	77.2
Toplam	120	100.0	Toplam	120	100.0	Toplam	57	100.0

Araştırmaya katılan üreticilerin işletme arazi genişlik grupları ile atık yok etme şekli, atıkların değerlendirilmeme nedeni, tarımda kullanılan yıllık elektrik maliyeti (₺), tarımda kullanılan yıllık mazot maliyeti (₺) ve tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺) değişkenlerine ait yapılan Kruskal Wallis H testi sonuçlarına göre 0.05 önem düzeyinde anlamlı bir

fark olduğu, diğer bir ifade ile arazi genişlik gruplarına göre üreticilerin atık değerlendirmeme nedenleri arasındaki farkın önemli olduğu ve işletme büyüklüğüne göre kullanılan enerji maliyetlerinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Yapılan Kruskal Wallis H testine ilişkin değerler Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. İşletme genişliklerine göre atık ve maliyetler
Table 4. Waste and costs by farm sizes

Değişken	İşletme Arazi Genişlik Grupları (da)	N	S.O	X ² (Kruskall Wallis)	p	Fark
Atık yok etme şekli	1-100	47	59.83	0.223	0.894	1-3
	101-300	46	60.40			
	301 ve üzeri	25	57.22			
	Toplam	118				
Atıkların değerlendirilmeme nedeni	1-100	46	73.71	16.267	0.000	1-3;1-2
	101-300	46	46.25			
	301 ve üzeri	25	55.40			
	Toplam	117				
Tarımda kullanılan yıllık elektrik maliyeti (₺)	1-100	28	19.30	33.148	0.000	1-3;1-2
	101-300	27	43.85			
	301 ve üzeri	17	53.15			
	Toplam	72				
Tarımda kullanılan yıllık mazot maliyeti (₺)	1-100	44	30.66	51.698	0.000	1-3;1-2;2-3
	101-300	46	68.57			
	301 ve üzeri	24	85.50			
	Toplam	114				
Tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺)	1-100	47	33.49	51.347	0.000	1-3;1-2;2-3
	101-300	46	69.39			
	301 ve üzeri	25	90.20			
	Toplam	118				

Analiz sonucunda ortaya çıkan bu farkın hangi grup lehine olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırmalı Mann Whitney U testi sonuçlarından elde edilen bulgular ile atıkları yok etme şekline göre 0.05 önem düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı; atıkların

değerlendirilmeme nedeni, tarımda kullanılan yıllık elektrik maliyeti (₺), tarımda kullanılan yıllık mazot maliyeti (₺) ve tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺) arasında ise üretici arazi genişlik gruplarına göre anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. İşletmecilerin

arazi genişlik gruplarının atık değerlendirme düşüncesi ve tarımsal üretimde kullandıkları elektrik ve mazot

maliyetlerine ilişkin değerler (Mann Whitney U) Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. İşletme genişliklerine göre atık ve maliyetlerin karşılaştırılması
Table 5. Comparison of waste and costs by farm sizes

Değişken	İşletme Arazi Genişlik Grupları (da)	N	S.O	S.T	U	z	p																																																																																																														
Atık yok etme şekli	1-100	47	37.01	1 739.50	563.500	-0.328	0.743																																																																																																														
	301 ve üzeri	25	35.54	888.50				Atıkların değerlendirilmeme nedeni	1-100	46	39.60	1 821.50	409.500	-2.034	0.042	301 ve üzeri	25	29.38	734.50	1-100	46	57.61	2 650.00	547.000	-4.086	0.000	101-300	46	35.39	1 628.00	Tarımda kullanılan yıllık elektrik maliyeti (₺)	1-100	28	15.50	434.00	28.000	-4.929	0.000	301 ve üzeri	17	35.35	601.00	1-100	28	18.30	512.50	106.500	-4.584	0.000	101-300	27	38.06	1 027.50	Tarımda kullanılan yıllık mazot maliyeti (₺)	1-100	44	23.84	1 049.00	59.000	-6.034	0.000	301 ve üzeri	24	54.04	1 297.00	1-100	44	29.32	1 290.00	300.000	-5.767	0.000	101-300	46	60.98	2 805.00	101-300	46	31.09	1 430.00	349.000	-2.523	0.012	301 ve üzeri	24	43.96	1 055.00	Tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺)	1-100	47	25.05	1 177.50	49.500	-6.383	0.000	301 ve üzeri	25	58.02	1 450.50	1-100	47	32.44	1 524.50	396.500	-5.274	0.000	101-300	46	61.88	2 846.50	101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006
Atıkların değerlendirilmeme nedeni	1-100	46	39.60	1 821.50	409.500	-2.034	0.042																																																																																																														
	301 ve üzeri	25	29.38	734.50					1-100	46	57.61	2 650.00	547.000	-4.086	0.000	101-300	46	35.39	1 628.00	Tarımda kullanılan yıllık elektrik maliyeti (₺)	1-100	28	15.50	434.00	28.000	-4.929	0.000	301 ve üzeri	17	35.35		601.00	1-100	28	18.30	512.50	106.500	-4.584	0.000	101-300	27	38.06	1 027.50	Tarımda kullanılan yıllık mazot maliyeti (₺)	1-100	44	23.84	1 049.00	59.000	-6.034	0.000	301 ve üzeri	24		54.04	1 297.00	1-100	44	29.32	1 290.00	300.000	-5.767	0.000	101-300	46	60.98	2 805.00	101-300	46	31.09	1 430.00	349.000	-2.523	0.012	301 ve üzeri	24	43.96	1 055.00	Tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺)	1-100	47	25.05	1 177.50	49.500	-6.383	0.000	301 ve üzeri		25	58.02	1 450.50	1-100	47	32.44	1 524.50	396.500	-5.274	0.000	101-300	46	61.88	2 846.50	101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006	301 ve üzeri	25	45.18	1 129.50				
	1-100	46	57.61	2 650.00	547.000	-4.086	0.000																																																																																																														
		101-300	46	35.39				1 628.00	Tarımda kullanılan yıllık elektrik maliyeti (₺)	1-100	28	15.50	434.00	28.000	-4.929	0.000	301 ve üzeri	17	35.35		601.00	1-100	28	18.30	512.50	106.500	-4.584	0.000	101-300	27	38.06	1 027.50	Tarımda kullanılan yıllık mazot maliyeti (₺)	1-100	44	23.84	1 049.00	59.000	-6.034	0.000	301 ve üzeri	24	54.04		1 297.00	1-100	44	29.32	1 290.00	300.000	-5.767	0.000	101-300	46	60.98	2 805.00	101-300	46	31.09	1 430.00	349.000	-2.523	0.012	301 ve üzeri	24	43.96	1 055.00	Tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺)	1-100	47	25.05	1 177.50	49.500	-6.383	0.000	301 ve üzeri	25	58.02		1 450.50	1-100	47	32.44	1 524.50	396.500	-5.274	0.000	101-300	46	61.88	2 846.50	101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006	301 ve üzeri	25	45.18	1 129.50															
Tarımda kullanılan yıllık elektrik maliyeti (₺)	1-100	28	15.50	434.00	28.000	-4.929	0.000																																																																																																														
	301 ve üzeri	17	35.35	601.00				1-100		28	18.30	512.50	106.500	-4.584	0.000	101-300	27	38.06	1 027.50	Tarımda kullanılan yıllık mazot maliyeti (₺)	1-100	44	23.84	1 049.00	59.000	-6.034	0.000	301 ve üzeri	24	54.04	1 297.00	1-100		44	29.32	1 290.00	300.000	-5.767	0.000	101-300	46	60.98	2 805.00	101-300	46	31.09	1 430.00	349.000	-2.523	0.012	301 ve üzeri	24	43.96	1 055.00	Tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺)	1-100	47	25.05	1 177.50	49.500	-6.383	0.000	301 ve üzeri	25	58.02	1 450.50	1-100		47	32.44	1 524.50	396.500	-5.274	0.000	101-300	46	61.88	2 846.50	101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006	301 ve üzeri	25	45.18	1 129.50																												
	1-100	28	18.30	512.50	106.500	-4.584	0.000																																																																																																														
101-300		27	38.06	1 027.50				Tarımda kullanılan yıllık mazot maliyeti (₺)	1-100	44	23.84	1 049.00	59.000	-6.034	0.000	301 ve üzeri	24	54.04	1 297.00		1-100	44	29.32	1 290.00	300.000	-5.767	0.000	101-300	46	60.98	2 805.00	101-300	46	31.09	1 430.00	349.000	-2.523	0.012	301 ve üzeri	24	43.96	1 055.00	Tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺)	1-100	47	25.05	1 177.50	49.500	-6.383	0.000	301 ve üzeri	25	58.02	1 450.50		1-100	47	32.44	1 524.50	396.500	-5.274	0.000	101-300	46	61.88	2 846.50	101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006	301 ve üzeri	25	45.18	1 129.50																																								
Tarımda kullanılan yıllık mazot maliyeti (₺)	1-100	44	23.84	1 049.00	59.000	-6.034	0.000																																																																																																														
	301 ve üzeri	24	54.04	1 297.00					1-100	44	29.32	1 290.00	300.000	-5.767	0.000	101-300	46	60.98	2 805.00	101-300	46	31.09	1 430.00	349.000	-2.523	0.012	301 ve üzeri	24	43.96	1 055.00	Tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺)	1-100	47	25.05	1 177.50	49.500	-6.383	0.000	301 ve üzeri	25	58.02	1 450.50		1-100	47	32.44	1 524.50	396.500	-5.274	0.000	101-300	46	61.88	2 846.50	101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006	301 ve üzeri	25	45.18	1 129.50																																																				
	1-100	44	29.32	1 290.00	300.000	-5.767	0.000																																																																																																														
		101-300	46	60.98				2 805.00	101-300	46	31.09	1 430.00	349.000	-2.523	0.012	301 ve üzeri	24	43.96	1 055.00	Tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺)	1-100	47	25.05	1 177.50	49.500	-6.383	0.000	301 ve üzeri	25	58.02		1 450.50	1-100	47	32.44	1 524.50	396.500	-5.274	0.000	101-300	46	61.88	2 846.50	101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006	301 ve üzeri	25	45.18	1 129.50																																																															
101-300	46	31.09	1 430.00	349.000	-2.523	0.012																																																																																																															
	301 ve üzeri	24	43.96				1 055.00	Tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺)	1-100	47	25.05	1 177.50	49.500	-6.383	0.000	301 ve üzeri	25	58.02	1 450.50		1-100	47	32.44	1 524.50	396.500	-5.274	0.000	101-300	46	61.88	2 846.50	101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006	301 ve üzeri	25	45.18	1 129.50																																																																											
Tarımda kullanılan yıllık toplam enerji maliyeti (₺)	1-100	47	25.05	1 177.50	49.500	-6.383	0.000																																																																																																														
	301 ve üzeri	25	58.02	1 450.50					1-100	47	32.44	1 524.50	396.500	-5.274	0.000	101-300	46	61.88	2 846.50	101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006	301 ve üzeri	25	45.18	1 129.50																																																																																							
	1-100	47	32.44	1 524.50	396.500	-5.274	0.000																																																																																																														
		101-300	46	61.88				2 846.50	101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006	301 ve üzeri	25	45.18	1 129.50																																																																																																		
101-300	46	31.01	1 426.50	345.500	-2.768	0.006																																																																																																															
	301 ve üzeri	25	45.18				1 129.50																																																																																																														

Araştırmaya katılan üreticilerin, biyokütlenin tarımsal faaliyetler üzerindeki etkileri hakkındaki düşüncelerinin işletme arazi genişlik gruplarına göre 0.05 önem düzeyinde anlamlı bir farka sahip olduğu ($p < 0.05$), daha geniş işletme arazisine sahip üreticilerin biyokütlenin tarımsal faaliyetler üzerindeki etkileri bakımından daha duyarlı olduğu belirlenmiştir. Yapılan Kruskal Wallis H testine göre üreticiler biyokütlenin sürekli bir enerji kaynağı olması ($X^2=6.333$), genellikle her yerde yetişebilme özelliğine sahip olması ($X^2=6.834$), gıda güvenliğini tehlikeye atması ($X^2=6.065$) bakımından küçük ve büyük ölçekli işletmeler arasında; arazi varlığının yetersiz oluşu ($X^2=14.355$), bölge ikliminin üreticiler tarafından uygun bulunmaması ($X^2=9.098$), çevre zararı ($X^2=6.018$) bakımından küçük, orta ve büyük ölçekli işletmeler arasında farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan bu farkın hangi grup lehine olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırmalı Mann Whitney U testi sonuçlarından elde edilen bulgulara göre; üreticilerin arazi genişlik grupları ile biyokütlenin tarımsal faaliyetler üzerindeki etkileri, karşılaşılabilecek sorunlar ve atık zararına ait değerler

arasında 0.05 önem düzeyine göre küçük ve büyük ölçekli işletmeler arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Diğer bir ifade ile büyük ölçekli işletmelerin biyokütle hakkında daha fazla bilgili olduğu, biyokütlenin etkilerine yönelik avantaj ve dezavantajlar hakkında fikir sahibi olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, arazi genişlik gruplarına göre büyük ölçekli işletmelerin konu hakkında daha fazla bilgi sahibi olduğu ve yeniliklerin benimsenmesi bakımından daha bilinçli olduğu görülmüştür. Ayrıca bu durum büyük işletmelerde teknoloji kullanımının yüksek olması bakımından da dikkat çekmektedir. Arazi genişliği 1-100 da arasında değişen küçük işletmeler, yenilenebilir enerji kullanımında karşılaşılabilecek sorunlara yönelik arazi varlığının yeterli olmadığını öne sürmüştür. İşletmelerde ekim alanına bağlı olarak enerji maliyetlerinin de artış gösterdiği; bu işletmeler bakımından yenilenebilir enerji kullanımının zorunlu ihtiyaç olduğu, tükenme tehdidi ile karşı karşıya kalan fosil yakıt kullanımının azaltılmasına yönelik düşük maliyetli ve çevreci olması sebebiyle üreticilerin tercih nedenleri arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tarımsal faaliyetlerde kullanılan

enerji maliyetlerinin yüksek olması, işletmelerde atıkların değerlendirilme isteği ve değerlendirme sebeplerini ortaya çıkarmıştır. Üreticilerin toplam enerji maliyetinin bilgi kaynaklarını etkilediği; büyük ölçekli çalışan işletmelerin teknoloji kullanım düzeyinin yüksek ve firmaya ulaşılabilirliğinin daha kolay olduğu görülmüştür. İşletme genişliği fazla, dolayısıyla enerji maliyeti yüksek olan işletmelerin konu hakkında daha fazla bilgi sahibi olduğu, arazi varlığını daha yeterli bulduğunu ve bölgenin iklim itibarıyla yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı için uygun olduğunu düşündüğü belirlenmiştir.

- Üreticiler atık toplama ve değerlendirme konusunda bilgilendirilmelidir. Bölgede atık toplama merkezi kurularak sistemli çalışılmalı ve atıkların kullanım alanı yaygınlaştırılmalıdır. Atıkların değerlendirilmesi konusunda kadınlar farklı rollere ve bilgiye sahip olmalarından dolayı kadınlar için ayrı programlar düzenlenmelidir.
- Tarımda yenilenebilir enerjinin kullanımı ve özellikle atık toplamaya yönelik sanayileşmenin artırılması ile yeni istihdam alanları yaratılmalıdır.
- Üreticiler enerji bitkilerinin yetiştiriciliği konusunda teşvik edilmeli, bölgede "enerji çiftçileri" şeklinde örgütlenme oluşumu desteklenmelidir. Enerji tarımını özendirici politikalara öncelik vererek, biyoyakıt üreten üreticinin gelir kaybını önleyecek düzenlemeler ile birlikte, üreticilerin bu alana yönlendirilmesi sağlanmalıdır.
- Bölgede çevre koruma ve sürdürülebilirlik hakkında bilinçlendirme kampanyaları düzenlenerek, insanlar arasında farkındalık sağlanmalıdır. Yenilenebilir enerji kullanımı ve çevre kapsamında mevcut olan yasal prosedürler açıklanmalı, enerji kullanımına yönelik destek sağlanmalıdır.
- Bölgenin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinin belirlenip, enerji arzında etkili ve uzun vadeli politikalar geliştirilerek bölge tarımına yön verilmelidir.
- Enerjinin tüketicilere yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli sunularak; tarımda kullanımının artırılması ile üretimde sürdürülebilirlik sağlanmalıdır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Hatay ilinde tarımsal faaliyetlerde bulunan işletmelerin sosyo-ekonomik

özelliklerinin belirlenmesi, tarım ve enerji ilişkisi incelenerek üreticilerin biyokütle ve atıkların değerlendirilmesine yönelik düşüncelerini ortaya koymaktır.

Yöntem ve Bulgular: Araştırmanın ana materyalini Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Hatay iline bağlı, gayeli olarak belirlenen ilçelerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırmada, enerji üretiminde kullanılacak tarımsal ürünleri yetiştiren işletmelerden toplanan birincil veriler (anket ve araştırıcı gözlemleri) ve konu ile ilgili ikincil veriler kullanılmıştır. Araştırmada Hatay ilinde 120 üretici ile yüz-yüze anket çalışması yürütülmüştür. Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edilmiş olup, veriler Kruskal-Wallis testi ve Mann-Whitney U testi kullanılarak yorumlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara yönelik üreticiler arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu kapsamda işletmelere ait atık durumu, üreticilerin biyokütle üretimine yönelik düşüncelerinin tarım ile ilişkisi incelenmiştir.

Genel Yorum: Birden fazla enerji kaynağı kullanan üreticiler üzerinde, farklı bölgede tarımsal üretimde bulunması ve bölge koşulları enerji kaynağı seçimi üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca enerji girdisinin yanı sıra tarımsal faaliyetlerin yürütülmesinde kullanılan işgücünün de sıkıntılı olduğu, bu sebeple atık toplamanın zor ve maliyetli olduğu da tespit edilmiştir. İşbirliği ve örgütlenmenin yetersiz oluşu, girdi maliyetlerinin yüksekliği, pazar ve pazarlama sorunu, atık toplama merkezi ve atık kullanım alanının olmaması, atıkların ekonomik getirisinin olmadığı düşüncesi ve bilgi eksikliği atık toplama önündeki diğer engeller arasındadır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Üreticilerin çoğu yenilenebilir enerjinin tarımda kullanımını desteklemektedir. Ancak, tarımsal ürünlerin beslenme amacıyla kullanılması gerektiğini düşünen üreticilerin sayısı da azımsanmayacak düzeydedir.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, enerji, atık, çevre, sürdürülebilirlik.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: FDK-2019-11849).

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR


- Acaroğlu M (2008) Türkiye’de biyokütle-biyoetanol ve biyomotorin kaynakları ve biyoyakıt enerjisinin geleceği. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES’2008, 17-19 Aralık 2008, İstanbul, 351-362.
- Alkan H, Korkmaz M, Eker M (2014) Hasat artıklarının biyoenerji üretimi amaçlı kullanımına yönelik yerel algılar: Bucak Karacaören Baraj Havzası Orman Köyleri örneği. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, “Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir toplum ve çevre” Ekim 22-24-Isparta.
- Anonymous (2019) Global Energy Statistical Yearbook 2019 (enerdata), Erişim linki: (<https://www.enerdata.net>) Erişim tarihi: 07.08.2020.
- Can EM (2010) Enerji politikaları bağlamında Avrupa Birliği’nin Türkiye ve Rusya ile ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: İstanbul.
- Çiçek A, Erkan O (1996) Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Tokat.
- Demir B, Kuş ZA, İrik HA, Çetin N (2015) Mersin ili tarımsal biyokütle enerji eşdeğer potansiyeli. Alınteri 29: 12-18.
- Demirtaş B, Kaya A, Alşan F (2018) Yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımda kullanımı: Mersin ili örneği, XIII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 12-14 Eylül UTEK’18 Abstract presentation, Kahramanmaraş.
- El Bassam N (1998) Energy plant species, their use and impact on environment and development. James and James (Science Publisher) Ltd. London, UK.
- Eryaşar A, Koçar G (2009) Biyogaz üretiminde basıncın etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 15(2): 181-186.
- Gizlenci Ş, Acar M (2008) Enerji Bitkileri ve Biyoyakıtlar Sektörel Rapor, Enerji Bitkileri Tarımı ve Biyoyakıtlar (Biyomotorin, Biyoetanol, Biyomas), T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Samsun.
- Gökcöl C, Dursun B, Alboyacı B, Sunan E (2009) Importance of biomass energy as alternative to other sources in Turkey. Energy Policy 37(2): 424-431.
- Güneş T, Arıkan R (1988) Tarım Ekonomisi İstatistiği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1049, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Halder P, Prokop P, Chang CY, Uşak M, Pietarinen J, Nuutinen SH, Pelkonen P, Çakır M (2012) International survey on bioenergy knowledge, perceptions, and attitudes among young citizens. Bioenerg. Res. 5: 247-261.
- Horuz A, Korkmaz A, Akınoğlu G (2015) Biyoyakıt bitkileri ve teknolojisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 3(2): 69-81.
- Kalaycı Ş (2016) SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 7. Baskı, Syf: 106, Asil Yayıncılık, Ankara.
- Karaca C (2013) Türkiye’de sürdürülebilir tarım politikaları: tarım sektöründe atıl ve yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi 19(1): 1-11.
- Karacan AR (2007) Çevre Ekonomisi ve Politikası, Ekonomi Politika, Uluslararası ve Ulusal Çerçeve Koruma Girişimleri, Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayın No: 6, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.
- Kaya D, Eyidoğan M, Demirer GN, Zorba S, Zorba HE (2011) Sürdürülebilir ve çevre dostu hayvancılık işletmeciliği: Hayvansal atıklardan biyoenerji ve biyoürün eldesi. Mühendis ve Makine 622: 73-79.
- Kendirli B, Çakmak B (2010) Yenilenebilir enerji kaynaklarının sera ısıtmasında kullanımı. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi 2(1): 95-103.
- Korkmaz Y, Aykanat S, Çil A (2012) Organik atıklardan biyogaz ve enerji üretimi. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi 1: 489-497.
- Mazı F, İzci F (2004) Küresel ısınmayla mücadelede yenilenebilir enerji kaynakları. EKEV Akademi Dergisi 8(20): 35-44.
- Navickas K, Venšauskas K, Župerka V, Nekrošius A, Kulikauskas T (2011) Environmental and energetic evaluation of biogas production from plant biomass, engineering and environment of biosystems, International Scientific Conference: Rural Development is Property of Lithuanian University of Agriculture, s.399-404, Litvanya.
- Oğuz C, Karakayacı Z (2017) Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Metodolojisi. 1. Basım, Nisan 2017, Atlas Akademi, Konya.
- Özsabuncuoğlu İH, Uğur A (2005) Doğal Kaynaklar Ekonomi, Yönetim ve Politika. İmaj Yayınevi, Ankara.
- Panwar NL, Kaushik SC, Kothari K (2011) Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15:13-1524.
- Şahinöz A, Çağatay S, Teoman Ö (2007) Türkiye’de Tarımsal Destekleme Politikası Aracı Olarak Fark Ödeme Sistemi’nin Uygulanabilirliğinin Tartışılması ve Sistemin İktisadi Analizi. Tarımsal Ekonomi Araştırma

- Enstitüsü, Ankara.
- Toklu E (2017) Biomass energy potential and utilization in Turkey. *Renewable Energy* 107: 235-244.
- Topal M, Arslan EI (2008) Biyokütle enerjisi ve Türkiye, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008 17-19 Aralık, İstanbul.
- Uğurlu Ö (2009) Çevresel Güvenlik ve Türkiye'de Enerji Politikaları. Örgün Yayınevi: İstanbul.
- Üçgül D, Akgül G (2010) Biyokütle Teknolojisi. *YEKARUM Dergi* 1(1): 3-11.
- Yılmaz M (2012) Türkiye'nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi* 4(2): 33-54.
- Yılmaz O, Hotunluoğlu H (2016) Yenilenebilir enerjiye yönelik teşvikler ve Türkiye. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 2: 74-97.
- Yürük F, Erdoğan P (2015) Düzce ilinin hayvansal atıklardan üretilebilecek biyogaz potansiyeli ve K-Means Kümeleme ile optimum tesis konumunun belirlenmesi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi* 4(1): 47-56.



Hatay ilinde yetişen Cucurbitaceae familyasına ait kültür bitkilerinde bazı virüslerin DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleriyle saptanması ve moleküler karakterizasyonu

Detection and molecular characterization of some viruses on Cucurbitaceae plants growing in Hatay province by DAS-ELISA and RT-PCR methods

Hülya ÜSTÜNKAYA GÜNEŞ¹ , Mona GAZEL¹ , Kadriye ÇAĞLAYAN¹ 

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.1098781](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1098781)

Geliş tarihi/Received:06.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:14.06.2022

Keywords:

Boron content, Olive orchard, soil properties, Gaziantep.

 Corresponding author: Mona GAZEL

 mhurigil@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it was aimed to investigate the occurrence of cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV), cucurbit chlorotic yellows virus (CCYV) and beet pseudo-yellows virus (BPYV) in cucumber, zucchini and melon plants grown in Hatay province by Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (DAS-ELISA) and Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) methods, to analyse the phylogenetic relationships of identified isolates.

Methods and Results: Totally 90 symptomatic and non-symptomatic cucumber, zucchini and melon samples were collected from Hatay province. DAS-ELISA and RT-PCR methods were used to investigate the presence of CCYV and RT-PCR method was used for CYSDV and BPYV. The most common symptoms observed are leaf shrinkage, deformation, leaf wrinkles, curling and vein clearing. According to the DAS-ELISA results, CCYV was not found in the samples tested. As a result of RT-PCR analysis, BPYV and CCYV could not be found in the samples tested, but PCR amplicons of 364 bp amplifying the heat shock protein 70h (HSP70h) gene of CYSDV were obtained from 11 samples (9 zucchini, 2 melons). As a result of bidirectional sequence analysis of 10 CYSDV isolates, it was determined that the obtained nucleotide sequences were highly similar (99%) to that of the CYSDV isolates registered in the GeneBank. In this study, CYSDV was reported for the first time in the zucchini and melon plants growing in Hatay province.

Conclusions: CYSDV was detected for the first time in samples collected from zucchini and melon plants in Hatay province. BPYV and CCYV could not be detected in any of the samples tested. The fact that 12.22% of the tested samples were infected with CYSDV highlights the need of using healthy plant materials.

Significance and Impact of the Study: In this study, the presence of CYSDV was proven by RT-PCR analyses for the first time in zucchini and melon plants in Hatay province.

Atif / Citation: Üstünkaya Güneş H, Gazel M, Çağlayan K (2022) Hatay ilinde yetişen Cucurbitaceae familyasına ait kültür bitkilerinde bazı virüslerin DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleriyle saptanması ve moleküler karakterizasyonu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 424-433. DOI: 10.37908/mkutbd.1098781

GİRİŞ

Cucurbitaceae familyasına ait türlerin yetiştiriciliği ülkemizin bütün bölgelerinde yapılmaktadır. Özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde bu türler açık alanda ve örtü altında yaygın olarak yetiştirilmektedir. Dünyada kavun üretimi yapan ülkeler arasında ülkemiz 2. sırada olup, 2021 yılı verilerine göre 1.638.638 ton kavun üretilmektedir. Hıyar üretiminde ülkemiz 1.890.160 ton ile 3.sırada yer almaktadır. Ülkemiz kabak üretiminde ise dünyada 8. sırada olup, 609.622 ton üretim miktarına sahiptir. İstatistiki verilere göre Hatay'da toplam 229.763 dekar alanda sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır (TÜİK, 2021).

Kabakgillerde gelişme geriliği, meyve ve çiçek sayısında azalmalara neden olan virüsler (Luis-Arteaga ve ark., 1998) dünyada kabakgil yetiştirilen hemen hemen tüm alanlarda görülmektedir. Son yıllarda Cucurbitaceae familyasına ait bitkilerde saptanan virüslerden kabakgil sarı bodurlaşma bozukluğu virüsünün (cucurbit yellow stunting disorder virus CYSDV), şiddetli sararmaya neden olduğu, meyve ağırlığını önemli ölçüde etkilediği ve %30-50 arasında verim kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Abou Jawdah ve ark., 2000). CYSDV, ilk kez Birleşik Arap Emirliklerinde 1982 yılında tanımlanmış olup (Hassan ve Duffus, 1991) daha sonra İspanya'da (Celix ve ark., 1996), diğer Orta Doğu ve Akdeniz ülkelerinden İspanya, Mısır, İsrail, Ürdün, Türkiye, Lübnan, Portekiz ve Fas'ta rapor edilmiştir (Wisler ve ark., 1998; Rubio ve ark., 1999; Abou Jawdah ve ark., 2000). CYSDV'nin Closteroviridae familyasında Crinivirüs cinsine dahil olduğu (Wisler ve ark., 1998; Fauquet ve Mayo, 1999) ve *Bemisia tabaci* (Genn.) ile taşındığı rapor edilmiştir (Berdiales ve ark., 1999; Celix ve ark., 1996). CYSDV İspanya (Berdiales ve ark., 1999), Portekiz (Louro ve ark., 2000), Lübnan (Abou-Jawdah ve ark., 2000), Fas (Desbiez ve Lecoq, 2000), Fransa (Desbiez ve ark., 2003), İran (Keshavarz ve ark., 2013) ve Mısır (El Rahmany ve ark., 2014)'da da rapor edilmiştir.

Cucurbit klorotik sarılık virüsü (Cucurbit chlorotic yellows virüs, CCYV) ilk kez Japonya'da 2004 yılında kavun bitkilerinde saptanmış (Gyoutoku ve ark., 2008) ve daha sonra virüs diğer ülkelerde de rapor edilmiştir. CCYV'nin hıyar, kavun ve karpuz bitkilerinin yapraklarında klorotik lekeler ve yaprağın tümünün sararmasına, hıyarlarda önemli verim kaybına neden olduğu, kavunların market değerini düşürdüğü ve şeker içeriğini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Gyoutoku ve ark., 2009). CCYV Closteroviridae familyasında Crinivirüs cinsi içine dahil edilmiştir. Etmen Japonya (Gyotoku ve ark., 2008), Tayvan (Huang ve ark., 2010), Sudan (Hamed ve ark., 2011), Çin (Zeng ve ark., 2011; Gu ve ark., 2011), Lübnan

(Abrahamian ve ark., 2012), İran (Bananej ve ark., 2013), Yunanistan (Orfanidou ve ark., 2014), Mısır (Amer, 2015), Suudi Arabistan (Shakeel ve ark., 2018)'da saptanmıştır.

Şekerpancarı yalancı sarılık virüsü (beet pseudo-yellows virus, BPYV) ilk kez beyaz sinekle taşınan Closterovirus olarak 1965 yılında Kaliforniya'da seralarda tanımlanmış bir virüstür (Duffus, 1965). Etmenin süs bitkileri ve yabancı otları içeren geniş bir konukçu dizisi olduğu rapor edilmiş olup BPYV enfekteli hıyar ve kavun bitkilerindeki semptomların CCYV ve CYSDV tarafından neden olunanlara oldukça benzer olduğu gözlemlenmiştir (Wisler ve ark., 1998). Etmen İspanya (Berdiales ve ark., 1999), İtalya (Tomassolli ve ark., 2003) ve Yunanistan (Boubourakas ve ark., 2006)'da rapor edilmiştir.

Cucurbitaceae familyasına ait bitkilerde CYSDV, CYSDV ile CVYV (hıyar damar sarıllık virüsü)'lerinin beraber enfeksiyonun sinerjik etki oluşturduğu (Fidan ve ark., 2012, Gil-Salas ve ark., 2012 ve Abrahamian ve ark., 2015) bildirilmiştir. CYSDV'nin subtropik ve tropik bölgelerde serada ve açıkta yetiştirilen Cucurbitaceae familyasına ait bitkileri etkileyen en önemli patojenlerden biri olduğu bildirilmiştir (Orfanidou ve ark., 2014; Amer, 2015; Wintermantel ve ark., 2016). CYSDV, CCYV ve diğer Crinivirüsler tarafından neden olunan semptomların çok benzediği ve bu etmenlerin ayrımının laboratuvara dayalı teşhis yöntemlerinin uygulanmasıyla yapıldığı rapor edilmiştir (Wintermantel ve Wisler, 2006).

Antalya'da Kasım 2015 ve Şubat 2016'da üç farklı serada sararma semptomlarının gözlemlendiği hıyar bitkilerinden alınan 30 örnek CYSDV ve CCYV'nin varlığı açısından RT-PCR yöntemiyle analiz edilmiştir. Toplanan örneklerden 15 tanesinin CYSDV, 21 örneğin CCYV ile enfekteli olduğu bu örneklerin 6 tanesinin hem CYSDV hemde CCYV ile karışık enfekteli olduğu tespit edilmiştir. CCYV'nin 2 izolatının kısmi RdRp bölgesi sekans edilmiş ve elde edilen nükleotid dizilerinin BLAST analizi sonucunda izolatların Japonya izolatı ile %99 benzerlik gösterdiği ortaya koyulmuştur. Bu rapor ile CCYV Türkiye'de hıyar bitkilerinde ilk kez rapor edilmiştir (Orfanidou ve ark., 2017).

Adana, Mersin ve Antalya illerinde örtüaltı kavun ve hıyar bitkilerinde sararma ve damar açılmasına neden olan ve *Bemisia tabaci* ile taşınan etmenleri belirlemek amacıyla 2010-2011 yıllarında yapılan bir çalışmada toplanan bitki örnekleri CYSDV ve CVYV açısından test edilmiştir. CYSDV, DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile CVYV ise RT-PCR yöntemi ile testlenmiştir. Yapılan RT-PCR çalışmaları sonucu belirtilere neden olan etmenlerin CVYV ve CYSDV olduğu saptanmıştır. 134 kavun

örneğin 63 adedi CYSDV ve 24 adedi CVYV ile bulaşık olarak bulunmuştur. 110 hıyar örneğinin 82 adedi CYSDV, 12 adedi CVYV ile enfekteli bulunmuştur. Vektörler PCR ile testlendiğinde *B. tabaci* biyotip B (%92)'nin etkin bir şekilde virüsü taşıdığı, Q biyotipinin ise (%8) virüsü daha az etkin taşıdığı belirlenmiştir. Her iki virüse ait izolatlar sekanslanarak elde edilen nükleotid dizilimleri İsrail, Amerika ve İspanya izolatları ile kıyaslanmıştır. CYSDV'ün %96, CVYV'ün %95 oranında İsrail, Amerika ve İspanya izolatları ile kılıf protein genlerinin benzerlik gösterdiği sonucuna varılmıştır (Fidan ve ark., 2012). Hatay ili genelinde kabakgiller dışında yetişen biber, marul, ispanak gibi sebzelerde sorun olan viral hastalıkların yaygınlığının yanısıra etmenlerin DAS-ELISA ve biyolojik indeksleme yöntemleriyle tanılanması üzerine yakın zamanlarda yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Sertkaya, 2015; Sertkaya ve Özdağ, 2017)

Kabakgiller, Hatay ilinde yaygın biçimde üretilmesine rağmen, üretim alanlarındaki CYSDV, BPYV ve CCYV'nin varlığı konusunda bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile Hatay ilinde Cucurbitaceae familyasına ait bitkilerde CYSDV, BPYV ve CCYV'nin varlığı serolojik ve moleküler yöntemler ile araştırılmış ve tespit edilen virüs izolatlarının moleküler karakterizasyonları yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Sürvey çalışmaları, 2018 yılı Nisan-Mayıs aylarında hıyar, kabak ve kavun yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Hatay ili ve ilçelerinde yürütülmüştür. Bitki numuneleri sistematik örnek alma yöntemine göre toplanmıştır (Bora ve Karaca 1970). Tesadüfi olarak seçilen tarlalardan en az bir, en çok üç adet olmak üzere, virüs simptomsu gösteren ve göstermeyen hıyar, kabak ve kavun bitkilerinden alınan örnekler polietilen torbalara konularak soğuk zincirde laboratuvara getirilmiş ve PCR testlerinde kullanılmak üzere 4°C'de muhafaza edilmiştir.

DAS-ELISA testleri

Toplanan bitki materyali Clark ve Adams (1977)'e göre DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich- Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) testine tabi tutulmuştur. Sadece CCYV için üretilmiş ticari antiserum olduğundan dolayı, örnekler sadece CCYV'üne karşı DAS-ELISA yöntemiyle firmanın talimatları doğrultusunda testlenmiştir. Test sonucunda plakalarda meydana gelen renk değişimleri gözlenmiş ve absorbans değerleri SEAC SIRIO S ELISA okuyucusunda 405 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Okumalar sonucunda absorbans değerleri, negatif örneklerin iki katı ya da daha fazla olan örnekler

pozitif yani virüs infekteli olarak kabul edilmiştir (Clark, 1981; Gazel ve ark., 2018; Akgül ve ark., 2021).

RNA izolasyonu

Sürvey çalışmalarında toplanan hıyar, kabak ve kavun örneklerinde CYSDV, BPYV ve CCYV enfeksiyonlarının araştırılması için toplam RNA izolasyonu Qiagen RNeasy Plant Mini Kit (Almanya) kullanılarak MacKenzie ve ark (1997)'nin önerdiği modifiye yöntemine göre yapılmıştır. Virüslere ait cDNA'lar (complementer DNA) Aristoteles Üniversitesi (Selanik-Yunanistan)'den temin edilmiş ve pozitif kontrol olarak kullanılmıştır.

Komplementer DNA (cDNA) sentezi

Toplanan bitkilerden ekstrakte edilen RNA'lardan cDNA eldesinde, her bir örnek için 1 µl random hexamer primer, 6,5 µl d2H2O ve 5 µl RNA eklenerek PCR tüplerine konulmuştur. Tüpler PCR cihazında 94 °C'de 5 dakika ve buzda 5 dakika bekletildikten sonra her bir tüp içine 4 µl 5X RT tamponu (Fermentas), 2 µl d2H2O, 0.5 µl dNTP (10 mM) ve 1 µl RT (MMLV) enzimi eklenmiştir. Tüpler PCR cihazında 42°C'de 1 saat 72°C'de 10 dakika tutularak cDNA aşaması tamamlanmıştır.

Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR)

BPYV, CCYV, CYSDV'nin RT-PCR yöntemi ile araştırılmasında, steril bir PCR tüpüne toplam 25 µl hacimde olacak biçimde 2,5 µl 10XB, 2µl dNTP (2,5 mM), 1,5 µl MgCl₂ (25 mM), 1 µl virüse özgü forward primer (10 pmol), 1 µl virüse özgü reverse primer (10 pmol), 0,2 µl Taq DNA polymerase, 2 µl cDNA ve 16.8 µl RNase'dan arı su konularak reaksiyon gerçekleştirilmiştir. PCR döngüleri üç virüs için aynı olup, 95 °C'de 3 dakika; 35 döngü 95 °C'de 1 dakika, 60°C'de 1 dakika, 72 °C'de 1 dakika ve 1 döngü 72 °C'de 10 dakika olacak şekilde programlanmıştır. RT-PCR çalışmalarında kullanılan primerlere ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

DNA dizilemesi ve filogenetik analiz

PCR ürünlerinin %1'lik agaroz jel elektroforezi sonucunda beklenen büyüklükte elde edilen PCR ürünleri DNA dizileme yapan firmaya (Medsantek, İstanbul) gönderilmiş, PCR'da kullanılan primerler ile çift yönlü olarak dizilenmiş ve sonuçlar on-line olarak alınmıştır. Elde edilen nükleotid dizileri, NCBI database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>)'in Basic alignment search (BLAST) fonksiyonu ile diğer dünya izolatları ile benzerlikleri kontrol edilmiştir. Filogenetik analizler Neighbour-Joining metodu ile (Saitou ve Nei, 1987) MEGA X programı (Kumar ve ark., 2018) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Hıyar, kabak ve kavun örneklerinin testlendiği virüsler ve PCR analizlerinde kullanılan primer çiftlerinin nükleotid dizilimleri, çoğaltıldığı bölge ve baz büyüklükleri

Table 1. Viruses for which cucumber, zucchini and melon samples are tested, nucleotide sequences of primer pairs used in PCR analysis, the base sizes and the region in which they are amplified

Virüs	Primer adı	Primer dizilimleri (5'-3')	Hedef gen bölgesi	Amplikon büyüklüğü	Referans
BPYV	BPYV I	TCGAAAGTCCAACAAGACGT	HSP70h	251	Boubourakas ve ark., 2006
	BPYV II	CTGATGGTGC GCGAGTG			
CCYV	RdRpF	CCTAATATTGGAGCTTATGAGTACA	RdRp	709	Orfanidou ve ark.,2014
	RdRpR	CATACACTTTAAACACAACCCC			
CYSDV	F	ATGGACATGCCTAACTGTTACTT	HSP70h	364	Boubourakas ve ark., 2006
	R	ATAGCTGCTGCAGATGGTTC			

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hatay ilinde Kırıkhan ve Reyhanlı ilçelerinde Nisan-Mayıs aylarında survey çalışması yürütülmüş ve 13 hıyar, 37 kabak ve 40 kavun olmak üzere toplam 90 örnek

toplanmıştır. Survey gerçekleştirilen alanlarda gözlenen en yaygın semptomlar yapraklarda küçülme, deformasyonlar, yaprak kırışıklıkları, kıvrılma ve damar açılmaları olmuştur (Şekil 1, 2, 3).



Şekil 1. Kabak bitkilerinin yapraklarında gözlenen küçülme, deformasyon, yaprak kırışıklıkları, kıvrılma ve damar açılma semptomları

Figure 1. Leaf shrinkage, deformations, leaf wrinkles, curling and vein clearing symptoms observed in zucchini leaves



Şekil 2. Hıyar bitkilerinde gözlenen yapraklarda küçülme, deformasyon, renk değişikliği semptomları

Figure 2. Leaf shrinkage, deformation and leaf discoloration symptoms observed in cucumber plants



Şekil 1. Kavun yapraklarında gözlenen sararma ve mozaik belirtileri
Figure 3. Yellowing and mosaic symptoms observed on melon leaves

Yunanistan'da kloroz ve damarlar arası beneklenme belirtilerinin gözlemlendiği serada yetiştirilen hıyar ve kavunların, açıkta yetiştirilen karpuzlar ve seralardaki hıyarların RT-PCR yöntemiyle testlenmesi sonucu bu bitkilerde CCYV ve CYSDV saptanmış olup, testlenen örneklerde BPYV bulunmamış ve belirtilerin bitkilerde %10-40 arasında yaygın olduğu belirlenmiştir (Orfanidou ve ark., 2014). CSYDV'nin doğal konukçularının hıyar, kavun, karpuz ve kabak gibi Cucurbitaceae familyası üyeleri olduğu, virüsün şiddetli sararmaya neden olduğu, meyve ağırlığını önemli ölçüde etkilediği ve %30-50 arasında verim kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Abou Jawdah ve ark., 2000). CYSDV'nin yaşlı yapraklarda damarlararası alanda klorotik benekler oluşturduğu, zaman geçtikçe damarlar hariç tüm yaprağın sararmasına neden olduğu belirlenmiştir (Celix ve ark., 1996; Wisler ve ark., 1998). CYSDV'nin hıyar, kavun ve karpuz bitkilerinin yapraklarında sararma, damarlar arası alanda kloroz belirtileri oluşturduğu belirlenmiştir (Ghanem ve ark., 2016).

DAS-ELISA testleri

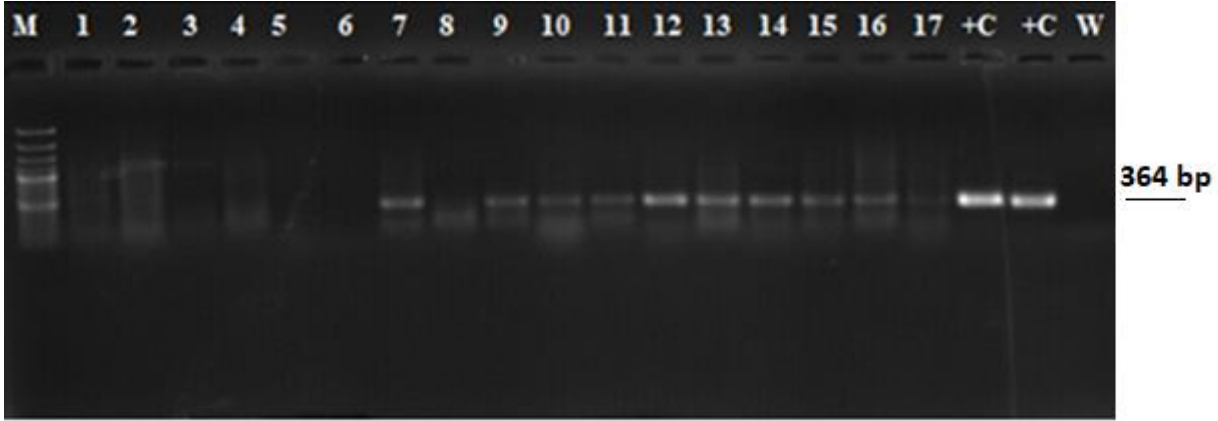
Hatay ilinden toplanan toplam 90 adet hıyar, kabak ve kavun bitkisi DAS-ELISA yöntemiyle CCYV açısından testlenmiş olup testlenen örneklerde CCYV saptanamamıştır.

RT-PCR analizleri

Hatay ili hıyar, kabak ve kavun alanlarından toplanan örneklerde CYSDV, BPYV ve CCYV'nin varlığını tespit etmek amacı ile yapılan RT-PCR analizlerinde testlenen örneklerinin hiçbirinde BPYV ve CCYV saptanamamıştır. Testlerde BPYV ve CCYV'lerinin pozitif kontrolleri sırası ile 251 bp ve 709 bp büyüklüğünde DNA bandı oluştururken su kontrolde herhangi bir bant elde edilmemiştir. CYSDV'nin HSP70h bölgesinin bir kısmını

çoğaltan F/R primeriyle yapılan RT-PCR analizlerinde Hatay'dan toplanan 37 kabak bitkisinden 9 tanesinde, 40 kavun bitkisinden 2 tanesinde pozitif kontrolle aynı seviyede ve 364 bp düzeyinde bant elde edilmiştir (Şekil 4). Hatay ilinde yetiştirilen hıyar, kabak ve kavun bitkilerinden toplanan toplam 90 örnekte CYSDV bulunma oranı %12.22 olarak bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda CYSDV Hatay ili kabak ve kavun üretim alanlarında ilk defa rapor edilmiştir. Yapılan bu çalışmada araziden bitki örneği toplanırken etmenlerin vektörü olabilecek beyaz sinekler de gözlenmeye çalışılmış ancak bitkilerden beyaz sinek bireyleri toplanamamıştır.

CYSDV Lübnan (Abou-Jawdah, 2000), İspanya (Celix ve ark., 1996), Fransa (Desbiez ve ark., 2003), Portekiz (Louro ve ark., 2000), Fas (Desbiez ve Lecoq, 2000) Texas-Amerika (Kao ve ark., 2000), Arizona ve Kaliforniya'da (Kuo ve ark., 2007) Cucurbitaceae familyasına ait türlerde rapor edilmiştir. Suudi Arabistan'da Riyad'da hıyar sararma hastalığının etiolojisinde rol oynayan Crinivirüslerin moleküler karakterizasyonunun yapıldığı bir çalışmada hıyarlarda CCYV %61.1, CYSDV'nin ise %19.4 oranında bulunduğu ve testlenen bitkilerin %9'unun her iki virüsle enfekteli olduğu belirlenmiştir (Shakeel ve ark., 2018). CCYV ve CYSDV'nin *Bemisia tabaci* ile taşındığı (Celix ve ark., 1996; Berdiales ve ark., 1999; Okuda ve ark., 2010), tohumla taşınmadığı, yabancı otların her iki etmenin epidemiyolojisinde rol oynadıkları ortaya koyulmuştur (Boubourakas ve ark., 2006). Hıyar yapraklarında klorotik beneklenme ve damarlar arası alanda kloroza neden olan BPYV'nin birçok ülkede saptandığı ve etmenin vektörünün *Trialeurodes vaporariorum* (sera beyaz sineği) olduğu bildirilmiştir (Clover ve ark., 2001).



Şekil 4. Hatay ilinden toplanan hıyar, kabak ve kavun örneklerinde cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV)'e spesifik F/R primer çifti kullanılarak yapılan RT-PCR analizinin agaroz jel elektroforez sonucu. M: Marker (SMO#321 MBI Thermo Sci, ABD); 1-3: Hıyar, 4-9: Kavun, 10-17: Kabak örnekleri, +C: Pozitif kontrol, W: Su kontrol

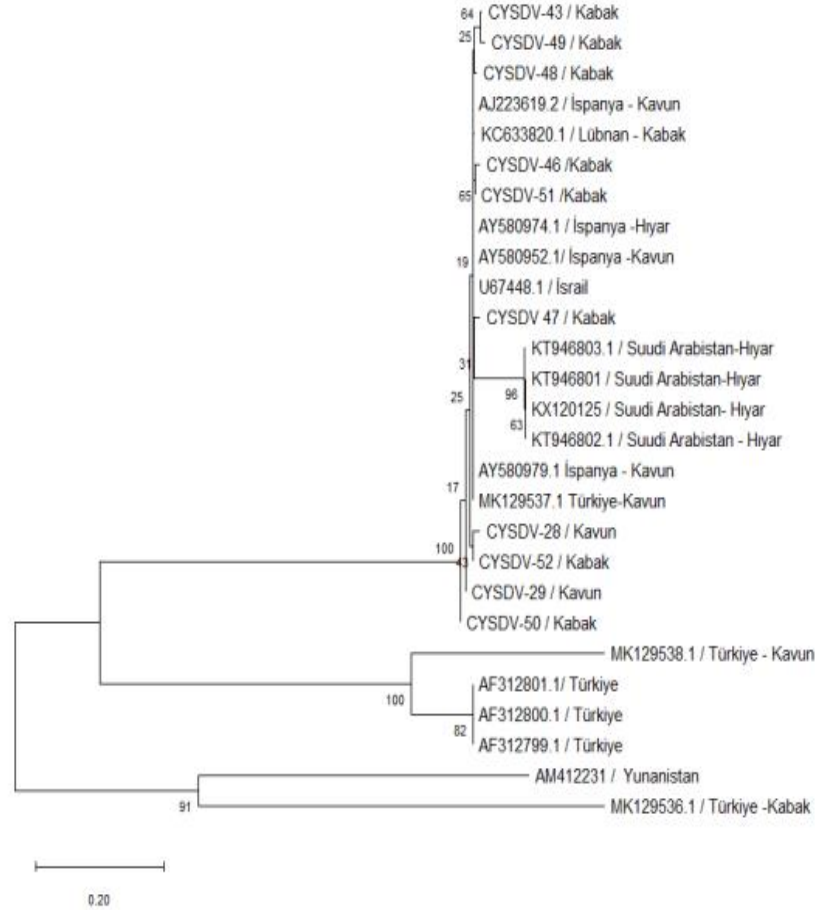
Figure 4. Agarose gel electrophoresis result of RT-PCR analyses using F/R primer pair specific to cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV) in cucumber, zucchini and melon samples collected from Hatay province. M: Marker (SMO#321 MBI Thermo Sci, ABD); 1-3: Cucumber, 4-9: Melon, 10-17: Zucchini samples, +C: Positive control, W: Water control

DNA dizilemesi ve filogenetik analiz

Bu çalışma kapsamında CYSDV'ünün HSP70h bölgesinin bir kısmını çoğaltan primerler kullanılarak yapılan PCR analizlerinde pozitif kontrolle aynı seviyede bant veren (364 bp) 11 örneğin 10 tanesinin sekans analizi yapılmıştır. Elde edilen CYSDV Türkiye izolatlarının filogenetik analizlerde aynı grup içerisinde yer aldığı ve birbirleriyle %91-99 oranında benzer oldukları ortaya koyulmuştur. CYSDV izolatlarından CYSDV-48 kabak izolatının GenBankasında kayıtlı AY580974.1 İspanya hıyar izolatıyla %99 oranında benzer olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).

Sonuç olarak, Hatay ili hıyar, kabak ve kavun alanlarındaki önemli virüs hastalık etmenlerinin belirlenmesini ve moleküler özelliklerinin saptanmasını hedefleyen bu çalışma ile CYSDV, CCYV ve BPYV etmenleri 2018 yılında yürütülen survey çalışmaları ile araştırılmış, bu amaçla toplanan 90 yaprak örneği serolojik ve moleküler testlere tabi tutulmuştur. Toplanan 90 adet hıyar, kabak ve kavun bitkileri DAS-ELISA yöntemiyle CCYV açısından testlenmiş olup testlenen örneklerde CCYV saptanamamıştır. Yapılan moleküler testlemelerde hıyar, kabak ve kavun örneklerinde CYSDV'nin bulunma oranının %12.22 olduğu belirlenmiştir. CYSDV, testlenen kavunlarda %5, kabaklarda %24.32 oranında saptanırken hıyar bitkilerinde tespit edilememiştir. Bununla beraber testlenen örneklerin hiçbirinde CCYV ve BPYV tespit edilememiştir. Hatay ilinde tespit edilen CYSDV izolatlarının dünyadaki diğer izolatlar ile nükleik asit düzeyinde %99.0-98.7 arasında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Dünya'da ve ülkemizde hıyar, kabak ve kavun üretim alanlarında verim ve kalite kayıplarına neden olan virüs hastalıkları ile mücadelenin zamanında ve uygun biçimde yürütülmesi gerekmektedir. CSYDV'nin doğal konukçularının hıyar, kavun, karpuz ve kabak gibi Curcurbitaceae familyası üyeleri olduğu, virüsün neden olduğu şiddetli sararmanın, meyve ağırlığını önemli ölçüde etkilediği ve %30-50 arasında verim kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Abou Jawdah ve ark., 2000). CYSDV'nin yaşlı yapraklarda damarlararası alanda klorotik benekler oluşturduğu, zaman geçtikçe damarlar hariç tüm yaprağın sararmasına neden olduğu belirlenmiştir (Celix ve ark., 1996; Wisler ve ark., 1998). CYSDV'nin hıyar, kavun ve karpuz bitkilerinin yapraklarında sararma, damarlar arası alanda kloroz belirtileri olduğu belirlenmiştir (Ghanem ve ark., 2016).



Şekil 5. Cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV)'ünün farklı izolatlarının sekans analizleri sonucunda elde edilen filogenetik ağaç. Filogenetik analizde, MEGA X yazılımında yer alan Neighbor-joining (NJ) yöntemi kullanılmıştır. Dendrogramda bootstrap (seç-bağla tahmin testi) değerleri, dallarda yüzde olarak gösterilmiş ve %50'nin altındaki değerler ağaçta yer almamıştır.

Figure 5. Phylogenetic tree obtained as a result of sequence analysis of different isolates of Cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV). Neighbor-joining (NJ) method included in MEGA X software was used in phylogenetic analysis. In the dendrogram, bootstrap (select-link estimation test) values are shown as percentages in branches, and values below 50% are not included in the tree

CYSDV'nin tohumla taşınmadığı dikkate alındığında, virüsün etkili biçimde taşınmasında beyaz sineklerin önemli role sahip olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle hastalık etmeni ile mücadelede beyaz sinekle mücadele büyük öneme sahiptir. Vektör ve virüsün konucusu olabilecek yabancı otlarla mücadele edilmesi ve dayanıklı çeşitlerin kullanılması, CYSDV'den kaynaklı verim ve kalite kayıplarını önlemede etkili olacaktır.

Ülkemizde kabakgillerde sağlıklı olmayan üretim materyallerinin kullanılması, sertifikasyon programlarına yeterli önemin verilmemesi ve kontrolsüz tohum ithal

edilmesi virüslerin hızla yayılmasına neden olmaktadır. Bu yüzden ülkemizde sanitasyon ve sertifikasyon programlarının üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Moleküler yöntemler kullanılarak Hatay ile kabak ve kavun ekiliş alanlarında yürütülen bu çalışma ile CYSDV'nin varlığı ilk defa rapor edilmiştir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Hatay ilinde yetiştirilen hiyar, kabak ve kavun bitkilerinde cucurbit yellow stunting disorder

virus (CYSDV), cucurbit chlorotic yellows virus (CCYV) ve beet pseudo-yellows virus (BPYV)'lerinin Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (DAS-ELISA) ve Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) yöntemleriyle belirlenmesi, elde edilen virüs izolatlarının filogenetik ilişkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Hatay ilinden semptomlu ve semptomsuz 90 adet hıyar, kabak ve kavun örneği toplanmıştır. CCYV'nin varlığını araştırmak için DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri, CYSDV ve BPYV'lerinin varlığını araştırmak için ise RT-PCR yöntemi kullanılmıştır. Gözlenen en yaygın semptomlar yapraklarda küçülme, deformasyon, yaprak kırışıklıkları, kıvrılmalar ve damar açılmalarıdır. DAS-ELISA testi sonuçlarına göre testlenen örneklerde CCYV bulunamamıştır. RT-PCR analizleri sonucunda testlenen örneklerde BPYV ve CCYV bulunamamış ancak CYSDV'nin heat shock protein 70h (HSP70h) genini çoğaltan 364 bp büyüklüğünde PCR ampliconları 11 örnekte (9 kabak, 2 kavun) elde edilmiştir. Bu ürünlerden 10 tanesinin doğrudan iki yönlü sekans analizi sonucunda, elde edilen nükleotid dizilerinin gen bankasında kayıtlı CYSDV izolatları ile yüksek oranda (%99) benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Bu çalışma ile CYSDV ilk defa Hatay ilinde kabak ve kavun bitkilerinde rapor edilmiştir.

Genel Yorum: Hatay ili kabak ve kavun alanlarından toplanan örneklerde CYSDV ilk kez tespit edilmiştir. Testlenen örneklerinin hiçbirinde BPYV ve CCYV belirlenmemiştir. Testlenen örneklerin %12.22 oranında CYSDV ile enfekteli bulunması, sağlıklı bitki materyallerinin kullanılmasının önemini göstermektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Hatay ilinde ilk kez bu çalışma ile kabak ve kavun bitkilerinde CYSDV'nin varlığı, RT-PCR analizleri ile kanıtlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cucurbitaceae, virüs, RT-PCR, DAS-ELISA, sekans analizleri.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma verilerinin tamamı Mustafa Kemal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'na yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur. Bu çalışmayı destekleyen Mustafa Kemal Üniversitesi BAP Birimine (Proje No: 18.YL.042) teşekkür ederiz.

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.

KAYNAKLAR

- Abou-Jawdah Y, Sobh H, El-Zammar S, Fayyad A, Lecoq H (2000) Incidence and management of virus diseases of cucurbits in Lebanon. *J. Crop Prot.* 19(4): 217-224.
- Abrahamian PE, Sobh H, Seblani R, Abou-Jawdah Y (2012) First report of Cucurbit chlorotic yellows virus on cucumber in Lebanon. *Plant Dis.* 96: 1704-1704.
- Abrahamian PE, Sobh H, Seblani R, Abou-Jawdah Y (2015) Co-infection of two criniviruses and a begomovirus enhances the disease severity in cucumber. *Eur. J. Plant Pathol.* 142(3): 521-530.
- Akgül S, Gazel M, Tunç B, Caglayan K (2021) Adıyaman ili badem ağaçlarında önemli Prunus virüslerinin DAS-ELISA ve RT-PCR analizleri ile saptanması ve karakterizasyonu. *MKU Tar. Bil. Derg.* 26(3): 576-585.
- Amer MA (2015) Serological and molecular characterization of cucurbit chlorotic yellows virus affecting cucumber plants in Egypt. *Int. J. Virol.* 11(1): 1-11.
- Bananej K, Menzel W, Kianfar N, Vahdat A, Winter S (2013) First report of cucurbit chlorotic yellows virus infecting cucumber, melon and squash in Iran. *Plant Dis.* 97: 1005.
- Berdiales B, Bernal JJ, Saez E, Woudt B, Beitia F, Rodriguez-Cerezo E (1999) Occurrence of cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV) and beet pseudo-yellows virus in cucurbit crops in Spain and transmission of CYSDV by two biotypes of *Bemisia tabaci*. *Eur. J. Plant Pathol.* 105: 211-215.
- Bora T, Karaca G (1970) Bitki hastalıkları surveyi, kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, İzmir, 43 s.
- Boubourakas IN, Avgelis AD, Kyriakopoulou PE, Katis NI (2006) Occurrence of yellowing viruses (beet pseudo-yellows virus, cucurbit yellow stunting disorder virus and cucurbit aphid-borne yellows virus) affecting cucurbits in Greece. *Plant Pathol.* 55: 276-283.
- Celix A, Lopez-Sese A, Almarza N, Gomez-Guillamon ML, Rodriguez C (1996) Characterization of cucurbit yellow stunting disorder virus, a *Bemisia tabaci* transmitted closterovirus. *Phytopathol.* 86: 1370-1376.
- Clark MF (1981) Immunosorbent assay plant pathology. *Ann. Rev. Phytopathol.* 19: 83-106.

- Clark MF, Adams AN (1977) Characteristics of the microplate method of enzyme linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34: 475-483.
- Clover GRG, Elliott DR, Tang Z, Alexander BJR (2001) Occurrence of beet pseudo-yellows virus in cucumber in New Zealand. *New Dis. Rep.* 4: 8.
- Desbiez C, Lecoq H (2000) First report of cucurbit yellow stunting disorder virus in Morocco. *Plant Dis.* 84(5): 596.
- Desbiez C, Lecoq H, Girard M (2003) First report of cucurbit yellow stunting disorder virus in commercial cucumber greenhouses in France *Plant Dis.* 87(5): 600.
- Duffus JE (1965) Beet pseudo-yellows virus, transmitted by the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*). *Phytopathol.* 55: 450-453.
- El Rahmany RG, El Attar AK, Zein HS, Abdallah NA, Mazyad HM (2014) Characterization of an Egyptian isolate of the cucurbit yellow stunting disorder virus. *Arab J. Biotechnol.* 17(1): 29-42.
- Fauquet MC, Mayo MA (1999) Abbreviations for plant virus names. *Arch. Virol.* 144: 1249-1273.
- Fidan H, Unlu M, Unlu A, Yilmaz MA (2012) Cucurbit yellow stunting disorders (CYSDV) and cucumber vein yellowing virus (CVVY) diseases on melon and cucumber in Turkey. *Proceedings of the Xth EUCARPIA International Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae October 15-18th, Antalya, Turkey.* pp. 755-762.
- Gazel M, Tunç B, Çağlayan K (2018) Hatay ve Tekirdağ illeri bağ alanlarında odun dokusunda deformasyona (rugose wood) neden olan virüslerin serolojik ve moleküler yöntemlerle saptanması ve karakterizasyonu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 23:181-187.
- Ghanem GAM, Noura-Hassan M, Kheder AA, Mazyad HM, Abdel-Alim AI (2016) Antiserum production, biological and serological detection of cucurbit yellow stunting disorder crinivirus (CYSDV) in Egypt. *Int. J. Adv. Res.* 4(4): 1116-1128.
- Gil-Salas FM, Peters J, Boonham N, Cuadrado IM, Janssen D (2012) Co-infection with cucumber vein yellowing virus and cucurbit yellow stunting disorder virus leading to synergism in cucumber. *Plant Pathol.* 61: 468-478.
- Gu QS, Liu YH, Wang YH, Huangfu WG, Gu HF, Xu L, Song FM, Brown JK (2011) First report of cucurbit chlorotic yellows virus in cucumber, melon, and watermelon in China. *Plant Dis.* 95(1): 73.
- Gyoutoku Y, Hayashida S, Okazaki S, Okuda M (2008) The occurrence of melon yellowing disease caused by cucurbit chlorotic yellows virüs in Kumamoto prefecture. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 74: 219-219.
- Gyoutoku Y, Okazaki S, Furuta A, Etoh T, Mizobe M, Kuno K, et al. (2009) Chlorotic yellows disease of melon caused by cucurbit chlorotic yellows virus, a new crinivirus. *Jpn. J. Phytopathol.* 75: 109-111. (In Japanese with English abstract)
- Hamed K, Menzel W, Dafalla G, Gadelseed AMA, Winter S (2011) First report of cucurbit chlorotic yellows virus infecting muskmelon and cucumber in Sudan. *Plant Dis.* 95: 1321.
- Hassan AA, Duffus JE (1991) A review of a yellowing and stunting disorder of cucurbits in The United Arab Emirates. *Emirate J. Agric. Sci.* 2: 1-16.
- Huang L, Tseng HH, Li JT, Chen TC (2010) First report of cucurbit chlorotic yellows virus infecting cucurbits in Taiwan. *Plant Dis.* 94(9): 1168.
- Kao J, Jia L, Tian T, Rubio L, Falk BW (2000) First report of Cucurbit yellow stunting disorder virus (genus Crinivirus) in North America. *Plant Dis.* 84: 101.
- Keshavarz TM, Shams-Bakhsh K, Izadpanah S, Nassaj Hossini M (2013) Geographic distribution and phylogenetic analysis of cucurbit yellow stunting disorder virus in Iran. *Acta Virol.* 57: 415-420.
- Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C, Tamura K (2018) MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Mol. Biol. Evol.* 35: 1547-1549.
- Kuo YW, Rojas MR, Gilbertson RL, Wintermantel WM (2007) First report of cucurbit yellow stunting disorder virus in California and Arizona, in association with cucurbit leaf crumple virus and squash leaf curl virus. *Plant Dis.* 91(3): 330.
- Louro D, Vicente M, Vaira AM, Accotto GP, Nolasco G (2000) Cucurbit yellow stunting disorder virus (genus Crinivirus) associated with the yellowing disease of cucurbit crops in Portugal. *Plant Dis.* 84: 1156.
- Luis-Arteaga M, Alvarez JM, Alonso-Prados JL, Bernal JJ, Garcia-Arenal F, Lavina A, Batlle A, Moriones E (1998) Occurrence, distribution, and relative incidence of mosaic viruses infecting field-grown melon in Spain. *Plant Dis.* 82: 979-982.
- Mackenzie DJ, Mclean MA, Mukerji S, Green M (1997) Improved RNA extraction for woody plants for the detection of viral pathogens by Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction. *Plant Dis.* 81: 222-226.
- Okuda M, Okazaki S, Yamasaki S, Okuda S, Sugiyama M (2010) Host range and complete genome sequence of cucurbit chlorotic yellows virus, a new member of the genus Crinivirus. *Phytopathol.* 100: 560-566.

- Orfanidou CG, Maliogka VI, Katis NI (2014) First report of Cucurbit chlorotic yellows virus in cucumber, melon, and watermelon in Greece. *Plant Dis.* 98: 1446.
- Orfanidou CG, Maliogka VI, Katis NI, Kontosfyris G, Smith T, Caglayan K (2017) First report of cucurbit chlorotic yellows virus in cucumber in Turkey *J. Plant Pathol.* 99(2): 533-543.
- Rubio L, Soong J, Kao J, Falk BW (1999) Geographic distribution and molecular variation of isolates of three whitefly-borne closteroviruses of cucurbits: Lettuce infectious yellows virus, cucurbit yellow stunting disorder virus, and beet pseudo-yellows virus. *Phytopathol.* 89: 707-711.
- Saitou N, Nei M (1987) The Neighbor-Joining Method-a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.* 4: 406-425.
- Sertkaya G (2015) Hatay İli marul ve ıspanak alanlarında bazı virüslerin araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20: 7-12.
- Sertkaya G, Özdağ Y (2017) Investigation on viruses causing yellowing disease in pepper in Hatay-Turkey. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22: 16-22.
- Shakeel MT, Amer MA, Al-Saleh MA, Al-Shahwan IM, Kamran A, Orfanidou, CG, Katis NI (2018) Molecular characterization of Criniviruses involved in the etiology of cucumber yellowing disease in Riyadh region, Saudi Arabia. *Eur. J. Plant Pathol.* 150: 39-47.
- Tomassoli L, Lumia V, Siddu GF, Barba M, (2003) Yellowing diseases of melon in Sardinia (Italy) caused by beet pseudo-yellows virus. *J. Phytopathol.* 85: 59-61.
- TÜİK (2021) Türkiye bitkisel üretim istatistikleri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (erişim tarihi: 28/02/2022).
- Wintermantel WM, Gilbertson RL, McCreight JD, Natwick, ET (2016) Host-specific relationship between virus titer and whitefly transmission of cucurbit yellow stunting disorder virus. *Plant Dis.* 100(1): 92-98.
- Wintermantel WM, Wisler GC (2006) Vector specificity, host range and genetic diversity of tomato chlorosis virus. *Plant Dis.* 90: 814-819.
- Wisler GC, Duffus JE, Liu H.Y, Li RH (1998) Ecology and epidemiology of whitefly-transmitted closteroviruses. *Plant Dis.* 82: 270-280.
- Zeng R, Dai FM, Chen WJ, Lu JP (2011) First report of cucurbit chlorotic yellows virus infecting melon in China. *Plant Dis.* 95(3): 354.



Türkiye'deki maş fasulyesi [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] genotiplerinin çıkış ve fide özellikleri yönünden karakterizasyonu

Characterization of mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] genotypes in Turkey in terms of emergence and seedling traits

Ruziye KARAMAN¹ , Cengiz TÜRKAY¹ 

¹İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İsparta.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1086965](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1086965)

Geliş tarihi/Received:13.03.2022

Kabul tarihi/Accepted:15.06.2022

Keywords:

Mung bean, characterization, emergence and seedling characteristics, chlorophyll, anthocyanin.

✉ Corresponding author: Ruziye KARAMAN

✉: ruziyekaraman@isparta.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The aim of this study is to characterize on the emergence and seedling characteristics of the mung bean genotypes obtained from Turkey and the registered cultivars obtained from abroad.

Methods and Results: In the research, 50 mung bean genotypes collected from different provinces of Turkey and 4 mung bean varieties imported from abroad were used. The study was conducted as a pot experiment in 2021 at Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture. In the study, emergence rate, length and width of cotyledon leaves, chlorophyll content and anthocyanin status were determined. The emergence rate of the genotypes was 45 - 100%, the cotyledon leaf lengths were 22.60 - 43.38 mm, the cotyledon leaf width was 7.42 - 4.92 mm, the chlorophyll content varied between 26.70 - 37.70 and anthocyanin was detected in the stems of 48 genotypes. As a result of the correlation analysis, the highest positive and significant relationship was found between cotyledon leaf length and cotyledon leaf width ($r=0.82$). As a result of principal component analysis, 2 principal component axes were obtained, which define 74.73% of the total variation of genotypes. As a result of the cluster analysis, it was determined that mung bean genotypes were collected in 4 groups.

Conclusions: The phenotypical characterization of plant genetic resources is very important for plant breeding and breeders. It was also determined by multiple comparison tests that the emergence and seedling characteristics of mung bean genotypes showed wide variation.

Significance and Impact of the Study: According to the results obtained from the study, it was determined that there was a wide variation in the emergence and seedling characteristics of the genotypes. By defining the mung bean genotypes in Turkey in terms of seedling and emergence characteristics, it contributed both the current variation situation was revealed, and to the agronomic and morphological studies to be done in the mung bean later on.

Atif / Citation: Karaman R, Türkay C (2022) Türkiye'deki maş fasulyesi [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] genotiplerinin çıkış ve fide özellikleri yönünden karakterizasyonu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 434-444. DOI: 10.37908/mkutbd.1086965

GİRİŞ

Maş fasulyesi [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] Dünya için önemli baklagil bitkisidir. Tohumları (kuru veya taze) bütün olarak veya işlenerek ekmek, erişte, yulaf lapası, çorba, atıştırmalıklarda hatta dondurma yapımında kullanılabilir (Mogotsi ve ark., 2006). Tahıllardan yaklaşık üç kat daha fazla protein (%25) içermekte olup, özellikle lösin, fenilalanin, lizin, valin ve izolösin aminoasitleri bakımından oldukça zengindir (Yimram ve ark., 2009; Nasir ve ark., 2022). Maş fasulyesi *Bradyrhizobium japonicum* bakterisi ile simbiyotik ilişki içerisinde olması nedeniyle toprağa 58-109 kg ha⁻¹ arasında değişen miktarda azot fikse edebilmektedir (Singh ve Singh, 2011). Diğer taraftan, baklalar toplanıp harmanlandıktan sonra maş fasulyesinden kalan artıklar yem olarak oldukça önemli olup, hayvan yemi için tercih edilebilmektedir (Baraki ve ark., 2020; Karaman ve ark., 2020; Karaman ve ark., 2022).

Maş fasulyesinin kökeninin Hindistan olduğu ve arkeolojik kalıntılar ile kültüre alınan maş fasulyesinin varyasyonuna bakıldığında yaklaşık 3500 yıl öncesinde kültüre alındığı tahmin edilmektedir (Soehendi ve ark., 2021). Maş fasulyesi özellikle Güney Asya, Afrika, Avrupa ve Amerika'ya kadar dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir (Basnet ve ark., 2014). Dünya'da maş fasulyesinin yaklaşık 7.3 milyon ha alanda, 5.3 milyon ton üretimi vardır. Bu üretimin %30'unu Hindistan ve Myanmar, %16'sını Çin ve %5'ini Endonezya oluşturmaktadır (Nair ve Schreinemachers, 2020). Ülkemizde maş fasulyesinin ekim alanı ve üretim miktarı ile ilgili istatistiksel kayıtlar tespit edilememiştir. Türkiye'de, maş fasulyesi üretimi genellikle yerel çeşitler kullanılarak, aile ihtiyacı ya da yöresel pazarlara yönelik olarak yapılmaktadır. Ayrıca, Türkiye'nin Akdeniz ve Güneydoğu kuşaklarında yerel olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır (Karaman, 2019). Çancı ve Toker (2005) Türkiye'de maş fasulyesinin geçiş bölgelerinde küçük alanlarda yetiştirilmekte olduğunu bu nedenle hakkında istatistiksel bir bilginin olmadığını bildirmişlerdir. Ülkemizin içinde bulunduğu Yakın Asya ve Akdeniz gen merkezleri birçok bitkinin gen merkezidir (Akçin, 1988). Nitekim, ülkemizde Hakkari-Üzümcü köyünden toplanan üç adet materyalin maş fasulyesinin yabanisi olduğu USDA (United States Department of Agriculture) tarafından bildirilmiştir (Anonymous, 2020). Bu materyallerin ve bitkisel varyasyonların günümüzden geleceğe aktarılması, bunların korunması, saklanması ve değerlendirilmesi tarımın sürdürülebilirliği için önem arz etmektedir.

Yetiştikleri bölgelerin ekolojik koşullarına tam olarak uyum sağlayan genetik materyaller, tarımın dolayısıyla

insanlığın geleceğinin güvencesidir (Özgen ve ark., 2000). Genotiplerin veya yerel çeşitlerin morfolojik (çiçek, meyve, yaprak, dal, tohum vb.), fenolojik (çıkış, çiçeklenme ve olgunlaşma süresi vb.) ve agronomik (bitki boyu, dal sayısı, biyolojik verim, tane verimi, hasat indeksi vb.) özelliklerinin belirlenmesi bitki ıslahçıların çalışacakları materyali tanımları açısından önem arz etmektedir (Kantar ve ark., 2010; Madakbaş ve Ergin, 2011; Soydaş ve ark., 2021). Günümüzde birçok bitki türünde genotipler toplanmakta, tanımlamaları yapılmakta ve tanımlamalar sonucunda benzer olanlar erken döneminde fark edilerek birleştirilmekte veya elemine edilmekte; böylece ıslah programlarında zaman ve kaynak israfının önüne geçilebilmektedir (Sözen ve ark., 2014; Soydaş ve ark., 2021). Nitekim, genotipler arasında benzerlik ve farklılıkların belirlenmesinde temel bileşen ve cluster (kümeleme) vb. analizler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'den temin edilen maş fasulyesi genotipleri ile yurt dışından temin edilen tescilli çeşitlerin çıkış ve fide özellikleri yönünden karakterizasyonu yapılarak, tescilli çeşitler ile benzerlik ve farklılıkları kıyaslanmıştır. Ardından genotiplerin çıkış ve fide özellikleri üzerinde korelasyon, temel bileşen ve cluster analizleri yapılmış ve maş fasulyesi ıslah çalışmalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada, Türkiye'de 13 farklı ilden toplanan, 50 adet maş fasulyesi genotipi ile yurt dışından temin edilen 4 adet maş fasulyesi çeşidi [Jade-AU (Avustralya), Partow (İran), Vidiyala (Irak) ve Kalkınış (Türkmenistan)] çalışmada tohum materyalini (toplam 54 materyal) oluşturmuştur. Maş fasulyesi genotiplerinin toplandığı bölgeyi göstermesini kolaylaştırmak amacıyla illerin trafik plaka numaralarına göre kod ve numara verilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada kullanılan tohum materyalleri Isparta koşullarında 2020 yılında yürütülen ve geleneksel bakım işlemleri yapılan maş fasulyesi denemesinden temin edilmiştir.

Çalışma, 2021 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesinde saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Araştırma, Tesadüf Parselleri deneme desenine göre 25 ± 0.5 °C'lik sabit ortam sıcaklığına ve 16 saat ışık/8 saat karanlık periyoda sahip bir kabin içerisinde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tarla toprağı (Çizelge 2) ve torf (2:1) homojen bir şekilde karıştırılmış, ardından ağız çapı 18 cm, dip (taban) çapı 14 cm ve 15 cm boyundaki 3 lt hacmindeki plastik saksılara doldurulmuştur. Her bir saksıya 25 tohum ekilmiştir. Ekimle beraber ilk sulama ve ardından 4 günde bir

sulama yapılmıştır. Deneme 20 gün boyunca devam etmiş ve her 2 günde bir kontroller gerçekleştirilmiştir. Çalışmada saksılara ekilen tohumlardan çıkışlar tamamlandıktan sonra sayılan bitkilerin ekilen tohum sayısına oranlanıp, 100 ile çarpılması çıkış oranı belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir. Çıkış oranları belirlenen genotiplerin saksıda gelişimlerini rahatça tamamlayabilmeleri için 10 bitki bırakılmıştır. Ekimden 20 gün sonra hipokotilin ucundaki kotiledon yaprakların

uzunluğu ve genişliği kumpas yardımıyla ölçülmüş ve mm olarak ifade edilmiştir. Klorofil içeriğinin belirlenmesinde, her saksıdan tesadüfen seçilen 3 kotiledon yaprağında spadmetre ile ölçümler yapılmış ve ortalaması alınarak birimi "SPAD" olarak kaydedilmiştir (Peryea ve Kammereck, 1997). Çıkıştan 10 gün sonra hipokotillerindeki renk değişimine göre antosiyanin durumları belirlenmiş ve var-yok şeklinde ifade edilmiştir.

Çizelge 1. Maş fasulyesi genotiplerinin ve toplandığı yerlerin adları ile tohum renkleri

Table 1. Names of mung bean genotypes and where they were collected with seed colours

Genotip Adı	Toplanan İl	Toplanan İlçe	Tohum rengi	Genotip Adı	Toplanan İl	Toplanan İlçe	Tohum rengi
02 G 01	Adıyaman	Gerger	KY-B	33 A 01	Mersin	Anamur	Y
02 G 03	Adıyaman	Gerger	KY-B	33 M 01	Mersin	Mut	Y
02 G 05	Adıyaman	Gerger	KY-B	33 M 02	Mersin	Mut	Y
02 G 06	Adıyaman	Gerger	KY-B	33 M 04	Mersin	Mut	Y
07 A 01	Antalya	Alanya	Y	33 M 05	Mersin	Mut	Y
07 A 02	Antalya	Alanya	Y	42 M 01	Konya	Meram	Y
07 A 03	Antalya	Alanya	Y	42 M 02	Konya	Meram	Y
07 A 05	Antalya	Alanya	Y	46 G 01	K.maraş	Göksu	Y
07 A 06	Antalya	Alanya	Y	50 N 01	Nevşehir	Merkez	Y
07 G 01	Antalya	Gazipaşa	AY	50 N 02	Nevşehir	Merkez	Y
07 G 02	Antalya	Gazipaşa	AY	60 M 01	Tokat	Merkez	Y
07 G 03	Antalya	Gazipaşa	Y	65 M 01	Van	Merkez	Y
07 G 04	Antalya	Gazipaşa	Y	70 B 01	Karaman	Başyayla	Y
07 G 05	Antalya	Gazipaşa	Y	70 E 03	Karaman	Ermenek	Y
07 G 07	Antalya	Gazipaşa	Y	70 E 04	Karaman	Ermenek	Y
07 G 08	Antalya	Gazipaşa	Y	70 E 07	Karaman	Ermenek	Y
07 G 09	Antalya	Gazipaşa	Y	70 S 01	Karaman	Sariveliler	Y
21 B 01	Diyarbakır	Bismil	Y	70 S 02	Karaman	Sariveliler	Y
27 N 01	Gaziantep	Nizip	Y	70 S 04	Karaman	Sariveliler	Y
27 S 01	Gaziantep	Şahinbey	Y	70 S 05	Karaman	Sariveliler	Y
27 S 02	Gaziantep	Şahinbey	Y	70 S 06	Karaman	Sariveliler	Y
27 S 03	Gaziantep	Şahinbey	Y	73 A	Şırnak	-	Y
27 S 04	Gaziantep	Şahinbey	Y	73 C	Şırnak	-	Y
27 S 08	Gaziantep	Şahinbey	AY	79 M 01	Kilis	Merkez	Y
30 Ç 01	Hakkari	Çukurca	KY-B	79 M 02	Kilis	Merkez	Y

KY-B: Koyu yeşil-benekli; AY: Açık yeşil; Y: Yeşil

Çizelge 2. Denemede kullanılan tarla toprağının analiz sonuçları

Table 2. Analysis results of field soil used in the experiment

Tarla toprağının analiz sonuçları			
pH (1:1)	7.66	P (mg/kg)	23.5
EC (µS/cm)	322	K (mg/kg)	772.2
Organik Madde (%)	1.54	N (%)	0.09
Tekstür sınıfı	Killi-tınlı		

Elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme desenine göre, Minitab 17 paket programı kullanılarak, varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki

farklılıkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Korelasyon, temel bileşen analizi ve cluster analizleri R programında, corrplot, Factoextra, pca3d, FactoMineR, gplots, ggplot2 paketleri kullanılarak belirlenmiştir. Temel bileşen analizinde değişkenlerin faktör haritasındaki temsil kalitesini ve toplam katkısını belirlemek için \cos^2 (kosinüs kare, kare koordinatlar) görüntülenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çıkış oranı

Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan yerel maş fasulyesi genotipleri ile yurt dışından temin edilen çeşitlerin çıkış ve fide özelliklerine ilişkin değerler Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde genotiplerin çıkış oranı, kotiledon yaprağı uzunluğu ve genişliği ile klorofil içeriği istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Genotiplerin çıkış oranı % 45-100 arasında değişmiş ve çıkış oranı yönünden genotipler arasında geniş bir varyasyon görülmüştür. Çıkış oranı %88.33 ile %100 arasında değişim gösteren 26 adet genotip ve tescilli iki çeşit (Vidiyala ve Kalkınış) ilk sırada yer alırken, en düşük çıkış oranı (% 45) 07 G 02 nolu genotipte belirlenmiştir (Çizelge 3). Bitki yetiştiriciliğinde ekilen tohumun kısa sürede, yüksek oranda ve eş zamanlı çıkış yapması arzu edilmektedir. Tohumların çıkış oranının yüksek olması, bitkilerin optimum büyüme ve gelişmesinde, yüksek verim ve kalite yönünden üstün ürün elde edilmesinde aranan temel parametredir (Gökıınar ve ark., 2021). Çıkış oranı kullanılan tohumun kalitesi ile yakından ilişkilidir (Mavi ve Mavi, 2015). Nitekim, çalışmada da bu durumu en düşük seviyeye indirmek için aynı koşullarda üretilmiş tohumlar kullanılmıştır. Ayrıca, çalışmada çıkış oranındaki farklılıkların genetik yapıdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kotiledon yaprak uzunluğu ve genişliği

Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan yerel maş fasulyesi genotipleri ile çeşitlerin kotiledon yaprak uzunlukları 22.60 (02 G 01) – 43.38 mm (70 B 01) arasında değişim göstermiş ve ortalaması 33.31 mm olarak belirlenmiştir. Kotiledon yaprak genişliği ise 7.42 (02 G 05) - 14.92 mm (70 E 03) aralığında yer almış ve ortalama 11.16 mm olarak tespit edilmiştir. Genotiplerden beş tanesi (46 G 01, 50 N 01, 70 E 04, 70 S 02, 79 M 02) 70 E 03 nolu genotip ile aynı istatistiki grupta yer almışlardır (Çizelge 3). Maş fasulyesinde hipokotilin uzayıp kotiledonların toprak yüzeyine çıkması ile çimlenme tamamlanmaktadır. Daha sonra hipokotil tamamen dik duruma geldiğinde, kotiledonlar ayrılmaya ve epikotil gelişmeye başlamakta, laminalar ayrılmakta ve açılmaktadır. Kotiledon yapraklar sap üzerinde aynı noktada karşılıklı olarak bulunmaktadır (Aytekin ve Çalışkan, 2015). Kotiledon yapraklar, bitkinin gerçek yapraklarının (üç yaprakçıklı) oluşma zamanına kadar besin ihtiyacını karşılamaktadır. Dolayısıyla kotiledon yaprakların büyük olması, fotosentez alanındaki artışa bağlı olarak, fotosentezin daha fazla olmasını ve bitkinin

güçlü olmasını sağlayacağından büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle kotiledon yaprakların boyu ve genişliğinin fazla olması fotosenteze olumlu katkı sağlayacağından dolayı olarak verimi olumlu etkileyecektir. Çalışmada incelenen kotiledon yaprakların boyutları genotiplere göre farklılık göstermekte olup, ileride oluşacak genç bitki hakkında bilgi vermektedir.

Klorofil içeriği

Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan yerel maş fasulyesi genotipleri ile çeşitlerinin klorofil içeriği (SPAD) 26.70- 37.70 arasında değişim göstermiştir. Genotip ve çeşitler içerisinde en yüksek klorofil içeriği 70 E 03 genotipinde tespit edilmiştir. Ayrıca 70 E 03 genotipi ile 33 M 05, 70 E 07, 70 S 01, 70 S 05 ve 70 S 06 genotipleri aynı istatistiki grupta yer almışlardır. En düşük klorofil içeriğine ise 02 G 05 ve 02 G 06 genotiplerinde tespit edilmiştir (Çizelge 3). Fotosentezde görev yapan en aktif pigment klorofildir. Klorofil miktarındaki farklılaşmalar doğrudan bitkilerde üretilen karbonhidrat miktarı ve fotosentez yoğunluğuna etki etmektedir (Kutbay ve Kılınç, 1992). Yapraklardaki klorofil miktarı ile yaprakta tutulan ışık miktarı arasında yüksek bir ilişki vardır. Bu sebeple klorofil miktarı doğrudan fotosentez yoğunluğu ve karbonhidrat üretimine etki etmektedir (Kutbay ve Kılınç, 1992; Doğan ve ark., 2020). Fischer (1998), yapraktaki klorofil içeriğinin genotipin fotosentetik kapasitesini yansıttığını belirtmiştir. Klorofil içeriği bitki sağlığını yansıtan ana göstergelerden biri olup (Jiang ve ark., 2017) klorofil içeriği ile bitki sağlığı arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (Muñoz-Huerta ve ark., 2013). Paramesh ve ark. (2016) maş fasulyesinde klorofil içeriği ile verim arasında yüksek korelasyon bulunduğunu ifade etmiştir.

Antosiyanin varlığı

Ülkemizin farklı bölgelerinden temin edilen 50 farklı yerel maş fasulyesi genotipi ile 4 çeşitte incelenen gövdede antosiyanin varlığı Çizelge 3'te verilmiştir. Beş genotip (07 A 01, 07 G 08, 33 M 05, 42 M 01, 42 M 02) ile bir çeşit (Jade-AU) hariç genotiplerin tamamında antosiyanin tespit edilmiştir (Çizelge 3). Antosiyaninler, shikimat asit yoluyla flavonoidlerden türetilen suda çözünür pigmentlerdir. Antosiyaninlerin kök, gövde ve özellikle yaprak dokularında müteakip üretimi ve lokalizasyonu, bitkinin bir dizi çevresel strese karşı direnç geliştirmesine izin verebilmektedir (Chalker-Scott ve ark., 1999). Yapılan çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda ülkemizin farklı bölgelerinden temin edilen maş fasulyesi genotipleri ile çeşitlerinin %88.9'unun gövdesinde antosiyanin tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Maş fasulyesi genotiplerinde incelenen çıkış ve fide özelliklerine ait değerler

Table 3. Values of emergence and seedling traits examined in mung bean genotypes

Genotip	Çıkış Oranı	Kotiledon Yaprak Uzunluğu	Kotiledon Yaprak Genişliği	Klorofil İçeriği	Antosiyanin Durumu
02 G 01	90.00 a-c	22.60 z	7.67 s-t	29.80 t-w	Var
02 G 03	80.00 c-e	26.52 wx	9.59 m-r	31.95 m-s	Var
02 G 05	70.00 ef	23.52 yz	7.42 t	26.70 x	Var
02 G 06	85.00 b-d	23.73 yz	8.31 q-t	26.70 x	Var
07 A 01	75.00 d-f	34.06 k-p	10.81 h-o	32.65 ı-q	Yok
07 A 02	80.00 c-e	30.78 s-v	8.97 o-t	28.65 w	Var
07 A 03	95.00 ab	32.67 o-s	9.67 l-r	30.90 r-v	Var
07 A 05	70.00 ef	31.65 q-t	8.96 o-t	29.40 vw	Var
07 A 06	65.00 f	26.80 w	8.15 r-t	29.40 vw	Var
07 G 01	75.00 d-f	32.69 o-s	11.66 d-j	31.80 m-s	Var
07 G 02	45.00 g	29.16 v	8.78 p-t	32.40 k-r	Var
07 G 03	70.00 ef	34.63 k-n	11.11 f-n	32.30 l-r	Var
07 G 04	85.00 b-d	34.79 j-n	11.14 f-m	31.50 p-s	Var
07 G 05	65.00 f	36.60 e-j	10.77 h-o	33.80 e-l	Var
07 G 07	80.00 c-e	35.68 h-l	10.76 h-o	29.60 u-w	Var
07 G 08	90.00 a-c	33.07 n-r	11.53 e-l	35.05 b-g	Yok
07 G 09	90.00 a-c	34.76 j-n	11.01 g-n	34.05 e-k	Var
21 B 01	80.00 c-e	34.44 k-o	11.20 f-m	32.65 ı-q	Var
27 N 01	85.00 b-d	31.80 q-t	10.68 h-o	34.90 c-g	Var
27 S 01	85.00 b-d	37.20 d-ı	10.41 ı-p	34.70 c-h	Var
27 S 02	90.00 a-c	37.82 c-f	11.57 d-k	33.40 g-n	Var
27 S 03	80.00 c-e	31.23 r-u	10.74 h-o	30.90 r-v	Var
27 S 04	70.00 ef	31.06 s-v	11.19 f-m	30.60 s-v	Var
27 S 08	90.00 a-c	34.84 j-n	11.62 d-k	31.38 q-t	Var
30 Ç 01	80.00 c-e	24.84 xy	9.39 m-s	32.55 j-r	Var
33 A 01	85.00 b-d	37.30 c-ı	12.33 b-h	34.05 e-k	Var
33 M 01	85.00 b-d	30.40 t-v	9.55 m-s	32.55 j-r	Var
33 M 02	90.00 a-c	35.57 ı-l	12.73 b-g	30.60 s-v	Var
33 M 04	100.00 a	35.80 h-l	12.79 b-g	34.40 e-h	Var
33 M 05	100.00 a	35.08 j-m	11.83 c-j	36.20 a-d	Yok
42 M 01	90.00 a-c	35.85 g-k	12.98 b-f	34.55 d-h	Yok
42 M 02	100.00 a	32.45 p-s	12.21 b-ı	33.10 h-p	Yok
46 G 01	100.00 a	35.66 h-l	13.88 ab	32.58 j-r	Var
50 N 01	100.00 a	36.64 e-j	13.13 a-e	31.55 o-s	Var
50 N 02	85.00 b-d	35.50 ı-l	12.22 b-ı	33.85 e-l	Var
60 M 01	100.00 a	33.45 m-q	12.49 b-h	31.25 q-u	Var
65 M 01	100.00 a	33.91 l-p	12.74 b-g	31.75 n-s	Var
70 B 01	95.00 ab	43.38 a	12.17 b-ı	34.30 e-ı	Var
70 E 03	100.00 a	40.18 b	14.92 a	37.70 a	Var
70 E 04	100.00 a	39.05 b-d	13.20 a-e	35.30 b-e	Var
70 E 07	100.00 a	37.26 c-ı	12.76 b-g	37.35 a	Var
70 S 01	100.00 a	37.52 c-h	12.47 b-h	36.70 ab	Var
70 S 02	100.00 a	37.77 c-g	13.46 a-d	35.17 b-f	Var
70 S 04	100.00 a	35.93 f-k	11.89 c-j	34.45 e-h	Var
70 S 05	100.00 a	34.83 j-n	11.03 g-n	36.20 a-d	Var
70 S 06	95.00 ab	27.11 w	9.45 m-s	36.30 a-c	Var
73 A	75.00 d-f	23.58 yz	9.23 n-t	34.20 e-j	Var
73 C	100.00 a	25.21 w-y	9.76 k-r	33.20 h-o	Var
79 M 01	100.00 a	33.47 m-q	11.22 f-m	33.10 h-p	Var
79 M 02	100.00 a	38.46 b-e	13.64 a-c	34.00 e-k	Var

Çizelge 3 (devamı). Maş fasulyesi genotiplerinde incelenen çıkış ve fide özelliklerine ait değerler
Table 3. (continued). Values of emergence and seedling traits examined in mung bean genotypes

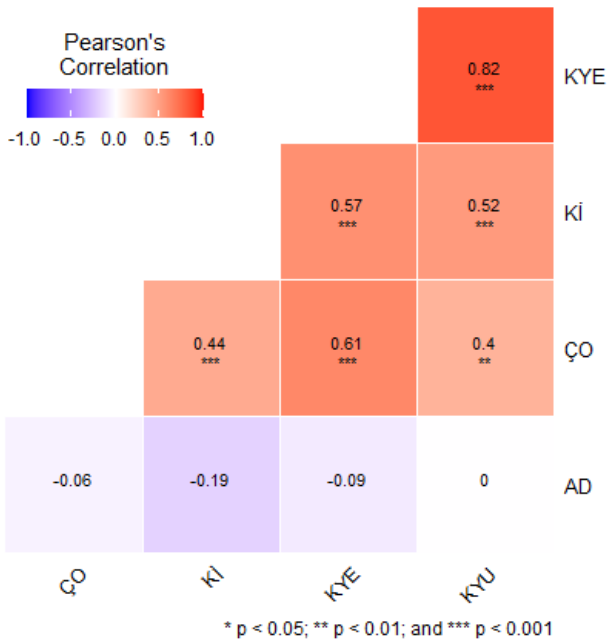
Jade-AU	80.00 c-e	29.53 uv	10.12 j-q	33.48 f-m	Yok
Partow	81.67 c-e	39.16 bc	11.93 c-j	35.42 b-e	Var
Vidiyala	88.33 a-c	37.21 c-ı	11.91 c-j	31.93 m-s	Var
Kalkınış	91.67 a-c	34.51 k-o	11.55 e-l	31.68 o-s	Var
Ort.	87.25	33.31	11.16	32.87	
F	29.15**	203.11**	26.54**	71.41**	
VK (%)	4.48	1.71	5.00	1.51	

Nitekim bu genotip ve çeşitlerin olumsuz çevre şartlarına toleranslı olacağı tahmin edilmektedir.

Çalışmada, incelenen özelliklerin birbirleriyle olan ilişkilerine ait korelasyon katsayıları Şekil 1’de verilmiştir. En yüksek ve pozitif korelasyon kotiledon yaprak uzunluğu ile kotiledon yaprak genişliği (0.82***) arasında belirlenmiştir. Kotiledon yaprak uzunluğu ile klorofil içeriği (0.52***), çıkış oranı (0.4**) pozitif ve önemli, antosiyanin durumu ile de herhangi bir ilişki belirlenmemiştir. Kotiledon yaprak genişliği ile klorofil içeriği (0.57***) ve çıkış oranı (0.61***) arasında pozitif ve önemli ilişki belirlenirken, antosiyanin durumu (-0.09) ile de negatif ve önemsiz bir ilişki tespit edilmiştir. Klorofil içeriği ile çıkış oranı (0.44***) arasında pozitif ve önemli, antosiyanin durumu (-0.19) ile de negatif ve önemsiz bir ilişki belirlenmiştir. Çıkış oranı ile antosiyanin durumu (-0.06) arasında negatif ve önemsiz bir ilişki tespit edilmiştir.

traits in mung bean genotypes

Ülkemizin farklı bölgelerinden temin edilen yerel maş fasulyesi genotipi ile çeşitlerinde incelenen çıkış ve fide özellikler üzerinde temel bileşenler analizi yapılmıştır. Temel bileşen analizi sonucunda, maş fasulyesi genotipleri oluşan toplam çoklu varyasyonun % 74.73’ünü temsil ettiği saptanmıştır. Temel bileşen analizinde öz değeri 1’den büyük olması ele alınan temel bileşen (TB) ağırlık değerlerinin güvenilir olduğunu göstermekte (Mohammadi ve Prasanna, 2003) olup, 1’den küçük olan faktörler dikkate alınmamıştır (Dunteman, 1989). Nitekim öz değeri, 1’den büyük olan iki TB eksenini olduğu tespit edilmiştir. Temel bileşen analizinde, bileşenlerdeki ağırlık değerleri 0.30 ve üzerinde olması istenmekte, 0.50 ve üzerindeki ağırlıklar ise oldukça iyi olarak kabul edilmektedir (Brown, 1991; Hair ve ark., 1998). Bu analiz sonucunda toplam varyasyonun % 54.30’ünü içeren birinci TB ekseninde (TB1), çıkış oranı, kotiledon yaprak uzunluğu, kotiledon yaprak genişliği ve klorofil içeriği yüksek ağırlık değerleri ile genotipler arasındaki farklılığı ortaya koyan en önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Mevcut varyasyonun % 20.50’sini temsil eden ikinci TB ekseninde (TB2) ise antosiyanin durumu özelliği yer almaktadır. Temel bileşen analizi sonucunda, birinci TB ekseninin, toplam varyasyonun yarısından daha fazlasına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Bu nedenle, birinci eksen de yer alan ve yüksek katsayılara sahip olan çıkış oranı, kotiledon yaprak uzunluğu, kotiledon yaprak genişliği ve klorofil içeriği özelliklerinin diğer özelliğe göre varyasyon oluşturmada daha önemli olduğu bulunmuştur. Ayrıca TB analizi sonucunda birinci TB ekseninin toplam varyasyonun yaklaşık 2/3’üne sahip olduğu, dolayısıyla da bu eksen de yer alan özellikler üzerinden yapılan bir sınıflandırmanın seleksiyona önemli düzeyde yardımcı olabileceği düşünülmektedir.



AD: Antosiyanin Durumu; ÇO: Çimlenme oranı; Kİ: Klorofil içeriği;
KYE: Kotiledon yaprak eni; KYU: Kotiledon yaprak boyu

Şekil 1. Maş fasulyesi genotiplerinde incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları

Figure 1. Correlation coefficients between investigated

Çizelge 4. Maş fasulyesi genotiplerinin temel bileşen analizi sonucu

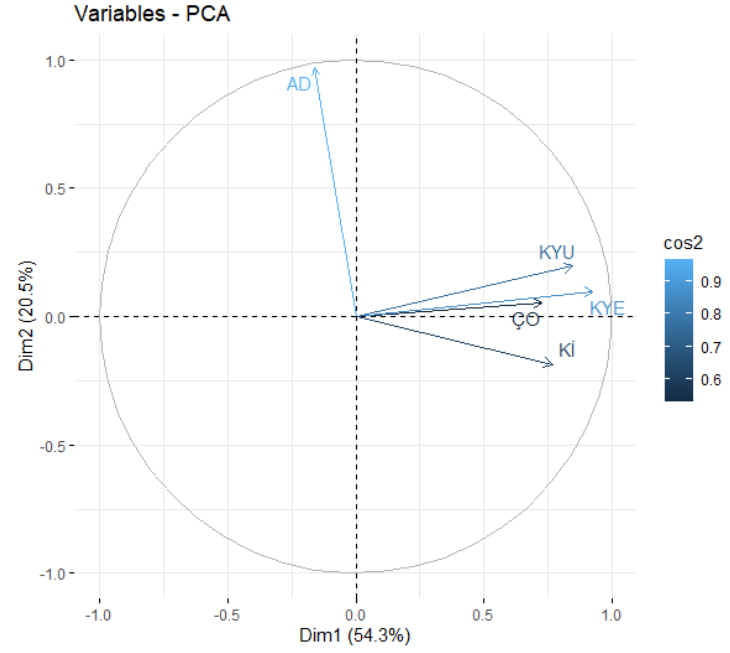
Table 4. Result of principal component analysis of mung bean genotypes

Terimler	TB1	TB2
Öz (Eigen) değeri	2.71	1.02
Varyans (%)	54.30	20.50
Kümülatif Varyans (%)	54.25	74.73
Özellikler		
Çıkış oranı	0.440	0.055
Kotiledon yaprak uzunluğu	0.513	0.194
Kotiledon yaprak genişliği	0.562	0.098
Klorofil içeriği	0.466	-0.183
Antosiyenin durumu	-0.097	0.957

Temel bileşen analizi sonucunda incelenen özelliklerin dağılımı Şekil 2’de verilmiştir. Daha iyi görünürlük için, incelenen özelliklerin vektörleri ile genotip ve çeşitler ayrı panellerde gösterilmiştir. \cos^2 , belirli bir gözlem için bir bileşenin önemini göstermekte ve hangi bileşen üzerinde çıkarım yapılacağını belirlemede önem arz etmektedir (Abdi ve Williams, 2010; Adu ve ark., 2018). Belirli bir özellik için, tüm boyutlardaki \cos^2 'nin toplamı 1'e eşittir. Yüksek \cos^2 değerine sahip olan değişkenler, korelasyon çemberinin çevresine yakın olmakta ve değişkenin TB’de iyi bir şekilde temsil edildiğini göstermektedir. Diğer taraftan, değişken dairenin merkezine yakın olduğunda düşük bir \cos^2 değeri göstermekte ve değişkenin TB’ler tarafından mükemmel bir şekilde temsil edilmediğini göstermektedir (Kassambara, 2017; Adu ve ark., 2018). Nitekim, incelenen özelliklerden en yüksek etkiyi kotiledon yaprak genişliği ile antosiyenin durumu oluşturmuştur. En düşük etkiyi ise çıkış oranında görülmüştür (Şekil 2). Ayrıca antosiyenin durumu ile çıkış oranı, klorofil içeriği, kotiledon yaprak uzunluğu ile genişliği aralarında negatif korelasyon olduğu korelasyon ve temel bileşen analizinde de görülmektedir (Şekil 1, Çizelge 4, Şekil 2). Maş fasulyesi genotip ve çeşitlerinin temel bileşen analizi sonucunda dağılımlarını gösteren grafik Şekil 3’te verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde en yüksek \cos^2 değeri ve TB merkezine en uzak genotipler sırasıyla 07 G 08, 70 E 04, Jade-AU, 70 S 02, 07 A 06, 33 M 05 ve 02 G 05’dir. En düşük \cos^2 değeri ile TB merkezine en yakın genotipler ise sırasıyla 27 N 01, 70 S 06, 07 G 05, 73 C, 27 S 01, 07 G 03 genotiplerinde tespit edilmiştir.

Genotipler ve çeşitlere etki eden özelliklerin ayırt edilmesinde temel bileşen analizi bir araç olarak kullanılmaktadır (Sivakumar ve ark., 2020). İslah programlarında genotiplerin farklılıklarının

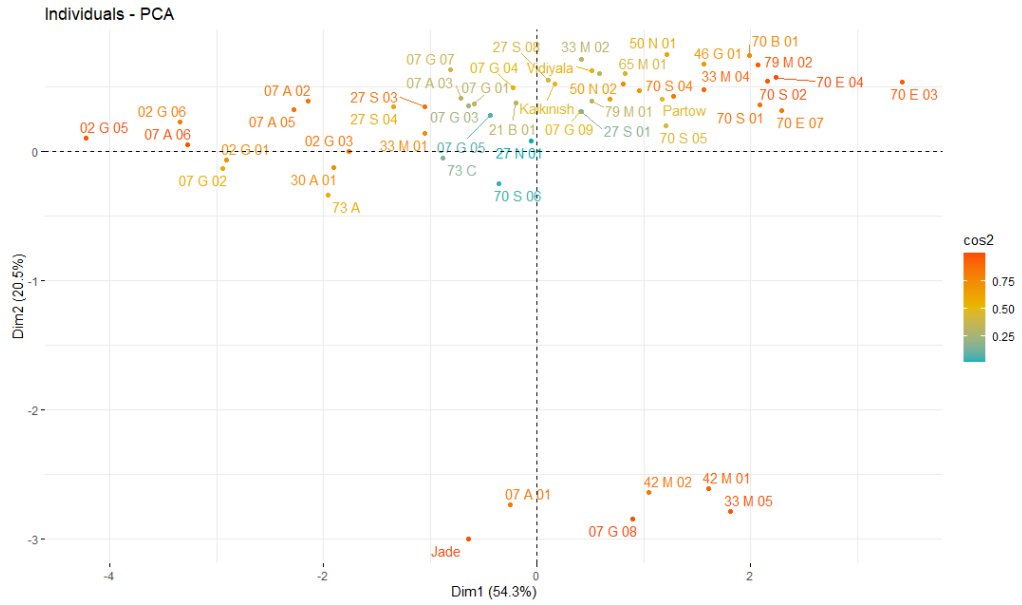
değerlendirilmesinde temel bileşen analizi kullanılmaktadır (Iqbal ve ark., 2014).



Şekil 2. TB1 ve TB2 eksenlerine göre incelenen özelliklerin dağılımı

Figure 2. Distribution of the investigated features according to the TB1 and TB2 axes

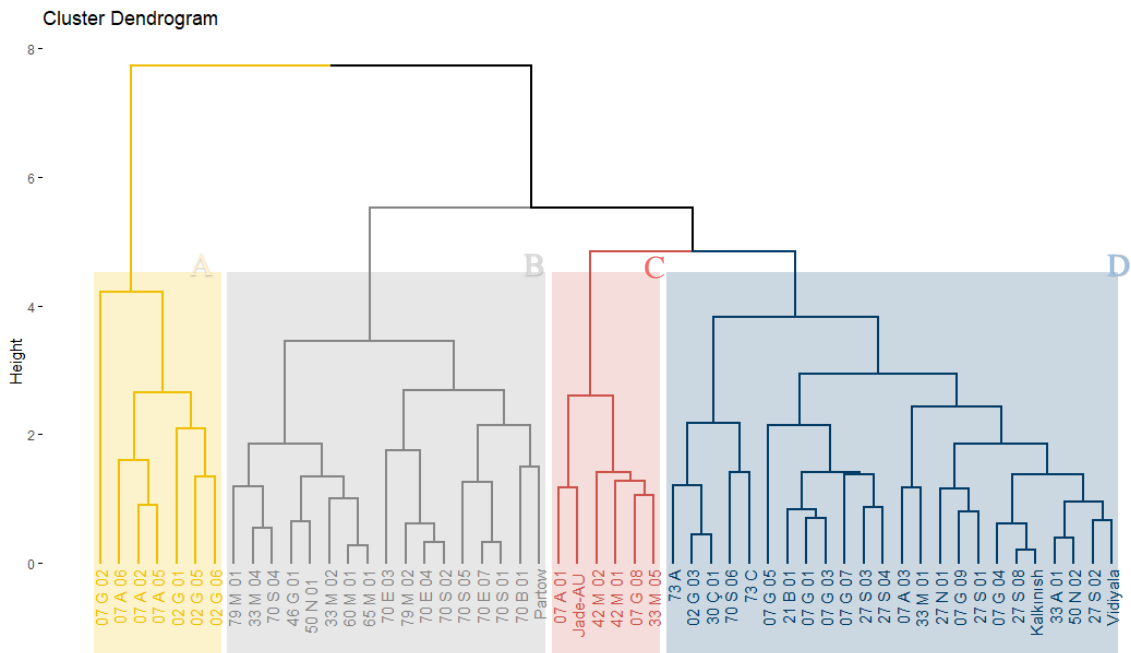
Çancı ve Toker (2014), de belirttikleri üzere Path ve korelasyon analizleri ile birlikte faktör analizleri sonucunda maş fasulyesinin seleksiyon ıslah programında kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Yeken ve ark. (2019) kuru fasulye genotipleri arasında morfolojik özellikler yönünden geniş varyasyonların olduğunu belirlemişler ve temel bileşen analizi sonucunda 10 adet temel bileşen eksenini elde etmişlerdir. Ayrıca bu eksenlerin toplam varyasyonun %68.59’unu temsil ettiği ifade etmişlerdir. Öztürk (2018) fasulyede genetik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada tüm varyansın %78.4’ünü açıklayan 5 bileşen tespit etmişlerdir. Çalışmalar arasındaki benzerlik ve farklılıklar, kullanılan genotiplerden ve coğrafi farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, morfo-agronomik özelliklerine yapılan temel bileşen analizlerinde, coğrafi farklılıklar ve genetik çeşitlilik büyük önem arz etmektedir (Dias ve ark., 2007; Sardana ve ark., 2007; Öten ve Albayrak, 2018). Elde edilen sonuçlar literatürler ile uyumlu içerisindedir. Önümüzdeki yıllarda, belirtilen özelliklere sahip genetik materyaller ıslahçılara pratik anlamda fayda sağlayabileceği düşünülmektedir.



Şekil 3. TB1 ve TB2 eksenlerine göre maş fasulyesi genotiplerinin dağılımı
Figure 3. Distribution of mung bean genotypes according to TB1 and TB2 axes

Ülkemizin farklı bölgelerinden temin edilen yerel maş fasulyesi genotipi ile çeşitlerinde incelenen çıkış ve fide özelliklere ait değerler cluster analizine tabi tutulmuştur. Cluster analizi sonucunda 4 grup oluşmuştur. Bu gruplar içinde 24 genotip ile en fazla genotipe sahip olan D grubunu; 17 genotip ile B grubu ve 7 genotip ile A grubu takip etmektedir. En az üyeye sahip C grubunda ise 6 genotip bulunmaktadır. Genotiplerin birbirleri ile ilişkileri ve genetik uzaklıkları göz önüne alındığında 27 S 08 (D) ile Kalkınış çeşidi (D) en yakın olduğu tespit

edilmiştir. 07 G 02 (A) ile 27 S 02 (D) genotipleri ise birbirine en uzak genotipler olduğu tespit edilmiştir. A grubunda çıkış oranı ile klorofil içeriği en düşük, kotiledon yaprak uzunluğu ve genişliği en kısa olan genotipler yer almıştır. B grubu ise çıkış oranı klorofil içeriği, kotiledon yaprak uzunluğu ve genişliği en yüksek değerler alan genotiplerden oluşmuştur. C grubunda antosiyanin içermeyen genotip ve çeşitler, D grubunda ise incelenen özellikler yönünden orta düzeyde değerler alan genotipler yer almaktadır. (Şekil 4).



Şekil 4. Maş fasulyesi genotiplerinde cluster analizi sonucunda elde edilen dendrogram
Figure 4. Dendrogram obtained as a result of cluster analysis in mung bean genotypes

Cluster analizi ile bir populasyon içerisindeki gruplar arasında benzerlik veya farklılıklar ortaya çıkarılabilmektedir. Ayrıca, populasyonların birbiri ile olan taksonomik ilişkilerinin gösterilmesinde de kullanılmaktadır (Cartea ve ark., 2002). Cluster analizi sonucunda genotipler arasında geniş bir varyasyonun görüldüğü ve çeşitlerinden farklı genotiplerin olduğu belirlenmiştir (Şekil 4). Bunlara ek olarak, ileride yapılacak ıslah çalışmalarına aktarılacak genetik materyallerin seleksiyonunda bu gruplardan başarıyla faydalanılabileceğini göstermektedir. Nitekim, birçok araştırmacı da genotiplerin sınıflandırılmasında cluster analizinin etkin bir şekilde kullanılabileceğini ve genotiplerin seçiminde ıslahçılara pratik anlamda katkı sağlayabileceğini ifade etmişlerdir (Nadeem ve ark., 2018; Çancı ve ark., 2019; Yeken ve ark., 2019).

Sonuç olarak, ülkemizin farklı iklim ve coğrafi özelliklere sahip bölgelerinden temin edilen maş fasulyesi genotipleri üzerinde yapılan fide ve çıkış özelliklerinde geniş bir varyasyon olduğu belirlenmiştir. Ülkemizdeki maş fasulyesi genotiplerinin fide ve çıkış özellikleri yönünden tanımlanması yapılarak hem mevcut varyasyon durumu ortaya çıkarılmış, hem de daha sonra maş fasulyesinde yapılacak agronomik ve morfolojik çalışmalara katkı sağlanmıştır. Elde edilen veriler, ileride yapılacak ıslah çalışmalarına kaynak sağlayacak ve referans olacak niteliktedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada amaç ülkemizden temin edilen maş fasulyesi genotipleri ve yurt dışından temin edilen çeşitlerinin çıkış ve fide özelliklerinde karakterizasyon yapılmasıdır.

Yöntem ve Bulgular: Araştırmada Türkiye'nin farklı illerinden toplanan, 50 adet maş fasulyesi genotipi ile yurt dışından temin edilen 4 adet maş fasulyesi çeşidi kullanılmıştır. Çalışma, 2021 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesinde saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Araştırma, Tesadüf Parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada çıkış oranı, kotiledon yaprakların uzunluğu ve genişliği, klorofil içeriği ve antosiyanin durumları belirlenmiştir. Genotiplerin çıkış oranı % 45 - 100, kotiledon yaprak uzunlukları 22.60 – 43.38 mm, kotiledon yaprak genişliği 7.42 - 4.92 mm, klorofil içeriği 26.70 - 37.70 arasında değişim göstermiş ve 48 adet genotipin gövdesinde antosiyanin tespit edilmiştir. Korelasyon analizi sonucunda en yüksek pozitif ve önemli ilişki kotiledon yaprak uzunluğu ile kotiledon yaprak genişliği ($r=0.82$) arasında saptanmıştır. Temel bileşen analizi sonucunda genotiplere ait toplam varyasyonun %

74.73'ünü tanımlayan 2 adet temel bileşen ekseninde elde edilmiştir. Cluster analizi sonucunda maş fasulyesi genotiplerinin 4 grupta toplandıkları belirlenmiştir.

Genel Yorum: Bitki genetik kaynaklarının fenotipik olarak karakterizasyonu bitki ıslahı ve yetiştiriciler için oldukça önemlidir. Maş fasulyesi genotiplerinde çıkış ve fide özelliklerinin geniş varyasyon gösterdiği çoklu karşılaştırma testleri ile de belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, genotiplerin çıkış ve fide özelliklerinde geniş bir varyasyon olduğu belirlenmiştir. Ülkemizdeki maş fasulyesi genotiplerinin fide ve çıkış özellikleri yönünden tanımlanması yapılarak hem mevcut varyasyon durumu ortaya çıkarılmış, hem de daha sonra maş fasulyesinde yapılacak agronomik ve morfolojik çalışmalara katkı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Maş fasulyesi, karakterizasyon, çıkış ve fide özellikleri, klorofil, antosiyanin.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abdi H, Williams LJ (2010) Principal component analysis. Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Stat. 2: 433-459.
- Adu MO, Asare PA, Asare-Bediako E, Amenorpe G, Ackah FK, Afutu E, Yawson DO (2018) Characterising shoot and root system trait variability and contribution to genotypic variability in juvenile cassava (*Manihot esculenta* Crantz) plants. Heliyon 4: 1-28.
- Akcin A (1988) Edible grain legumes. University of Seluk, College of Agriculture. Publication (8).
- Anonymous (2020) Mung bean (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek). <https://eol.org/pages/655074> (Erişim tarihi:01. 03. 2022).
- Aytekin Rİ, Çalışkan S (2015) Fasulyede büyüme ve gelişme dönemleri. TURJAF 3(2): 84-93.
- Baraki F, Gebregergis Z, Belay Y, Berhe M, Zibelo H (2020). Genotype x environment interaction and yield stability analysis of mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) genotypes in Northern Ethiopia. Cogent Food Agric. 6(1): 3-14.
- Basnet KM, Adhikari NR, Pandey MP (2014) Multivariate analysis among the Nepalese and exotic mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) genotypes based on the

- qualitative parameters. *Univers. J. Agric. Res.* 2(5): 147-153.
- Brown JS (1991) Principal component and cluster analyses of cotton cultivar variability across the US cotton belt. *Crop Sci.* 31(4): 915-922.
- Cartea ME, Picoagea A, Soengas P, Ordás, A, (2002) Morphological characterization of kale populations from Northwestern Spain. *Euphytica* 129: 25-32.
- Chalker-Scott L (1999). Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochem. Photobiol.* 70(1): 1-9.
- Çancı H, Toker C, (2005). The broad-sense heritability for yield and yield components in mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. In GAP IV. Agriculture Congress. 21-13 Eylül, Şanlıurfa, 21-23.
- Çancı H, Toker C, (2014). Yield components in mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Turkish J. Field Crop.* 19(2): 258-261.
- Çancı H, Bozkurt M, Kantar F, Yeken MZ, Özer G, Çiftçi V (2019) Batı Anadolu fasulye genetik kaynaklarının biyolojik çeşitliliğinin araştırılması ve karakterizasyonu. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 22: 251-263.
- Dias PMB, Julier B, Sampoux JP, Barre P, Dall'Agnol M (2007) Genetic diversity in red clover (*Trifolium pratense* L.) revealed by morphological and microsatellite (SSR) markers. *Euphytica* 160(2): 189-205.
- Doğan A, Uyak C, Akçay A, Keskin N, Şensoy RİG, Çelik F, Özrenk K (2020) Hizan (Bitlis) koşullarında yetiştirilen üzüm çeşitlerinin klorofil miktarları ve stoma yoğunluklarının belirlenmesi. *YYU J. Agr. Sci.* 30(4): 652-665.
- Dunteman GH (1989) Principal components analysis. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Fischer RA, Rees D, Sayre KD, Lu ZM, Condon AG, Saavedra AL (1998) Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. *Crop Sci.* 38(6): 1467-1475.
- Gökpinar B, Balkaya A, Şahin GT (2021) *Capsicum chinense* türüne ait biber genotiplerinde sıcaklığın tohum çimlenmesi üzerine etkisi. *JIST* 11(özel sayı): 3336-3346.
- Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC (1998) Multivariate Data Analysis. Prentice-Hall International, New Jersey.
- Iqbal Q, Saleem MY, Hameed A, Asghar M (2014). Assessment of genetic divergence in tomato through agglomerative hierarchical clustering and principal component analysis. *Pak. J. Bot.* 46(5): 1865-1870.
- Jiang C, Johkan M, Hohjo M, Tsukagoshi S, Maruo T (2017) A correlation analysis on chlorophyll content and SPAD value in tomato leaves. *Hort. Research* 71: 37-42.
- Kantar F, Elkoca E, Eken C, Dönmez MF (2010) Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nde yetiştirilen kuru fasulye gen kaynaklarının toplanması ve değerlendirilmesi. <https://app.trdizin.gov.tr/proje/TVRBeE56RXg> (Erişim Tarihi: 03.03.2022)
- Karaman R (2019) Maş Fasulyesi (*Vigna radiata* Wilczek) Genotiplerinin/Yerel Populasyonlarının Isparta Koşullarında Fenolojik, Morfolojik, Agronomik ve Bazı Teknolojik Özellikler Yönünden Karakterizasyonu. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri, 226 s.
- Karaman R, Kaya M, Türkay C (2020) Determination of forage yield, quality and mineral content mung bean growing as second crop. *TURJAF* 8(10): 2118-2124.
- Karaman R, Türkay C, Kaya M (2022) Maş fasulyesi tohum hasadı artıklarının hayvan beslemede kullanılabilirliği potansiyeli. *JOTAF* 19(1): 108-119.
- Kassambara A (2017). Practical guide to principal component methods in R: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, Factoextra Vol. 2. STHDA.
- Kutbay HG, Kılınc M (1992) Bazı bitkilerdeki klorofil a ve klorofil b içeriklerinin mevsimsel değişimi. FÜ XI. Ulusal Biyoloji Kongresi. Genel Biyoloji 195-202.
- Madakba SY, Meral ERGN (2011) Morphological and phenological characterization of Turkish bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes and their present variation states. *Afr. J. Agric. Res.* 6(28): 6155-6166.
- Mavi K, Mavi F (2015) Bazı süs biberi genotiplerinin tohumluk bitki özellikleri ve tohum çıkış performansları. *DÜFED* 4(1): 31-35.
- Mogotsi KK (2006). *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek. *Prota* 1: 23-29.
- Mohammadi SA, Prasanna BM (2003) Analysis of genetic diversity in crop plants-salient statistical tools and considerations. *Crop Sci.* 43(4): 1235-1248.
- Muñoz-Huerta FR, Guevara-Gonzalez GR, Contreras-Medina ML, Torres-Pacheco I, Prado-Olivarez J, Ocampo-Velazquez RVA (2013) Review of methods for sensing the nitrogen status in plants: advantages, disadvantages and recent advances. *Sensors* 13: 10823-10843.
- Nadeem MA, Nawaz MA, Shahid MQ, Doğan Y, Comertpay G, Yıldız M, Baloch FS (2018) DNA molecular markers in plant breeding: current status and recent advancements in genomic selection and genome editing. *Biotechnol. Biotechnol. Equip.* 32(2): 261-285.

- Nair R, Schreinemachers P (2020) Global status and economic importance of mungbean. In The mungbean genome (pp. 1-8). Springer, Cham.
- Nasir M, Sidhu JS, Sogi DS (2022) Processing and nutritional profile of mung bean, black gram, pigeon pea, lupin, moth bean, and Indian vetch. Dry Beans and Pulses: Production, Processing, and Nutrition, Second Edition, 431-452.
- Öten M, Albayrak S, Kiremitci S, Türk M (2018) Determination of yield and quality parameters of some alfalfa (L.) genotypes in the Mediterranean Region of Turkey. Fresen. Environ. Bull. 27(11): 7627-7633.
- Özgen M, Adak MS, Karagöz A, Ulukan H (2000) Bitkisel gen kaynaklarının korunma ve kullanımında yeni yaklaşımlar. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. Ankara, 1: 259- 284 s.
- Öztürk HI (2018) Erzincan İlinde Yaygın Yetiştiriciliği Yapılan Barbunya ve Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Seleksiyonu, Morfoloji Ve Moleküler Karakterizasyonu. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Erzurum.
- Paramesh M, Reddy DM, Priya MS, Sudhakar PSP, Reddy KHP (2016) GT biplot analysis for yield and drought related traits in mung bean (*Vigna radiata* L. Wilczek). Electron. J. Plant Breed. 7(3): 538-543.
- Peryea FJ, Kammereck R (1997) Phosphate-enhanced movement of arsenic out of lead arsenate-contaminated topsoil and through uncontaminated subsoil. Wat. Air and Soil Poll. 93(1): 243-254.
- Sardana S, Mahajan RK, Gautam NK, Ram B (2007) Genetic variability in pea (*Pisum sativum* L.) germplasm for utilization. SABRAO J. Breed. Genet. 39(1): 31-41.
- Singh DP, Singh BB (2011) Breeding for tolerance to abiotic stresses in mungbean. J Food Legum. 24(2): 83-90.
- Sivakumar J, Prashanth JEP, Rajesh N, Reddy SM, Pinjari OB (2020). Principal component analysis approach for comprehensive screening of salt stress-tolerant tomato germplasm at the seedling stage. J. Biosci. 45(1): 1-11.
- Soehendi R, Hapsari RT, Nugrahaeni N, Haksiwi P, Mejaya MJ (2021) Agronomic characteristics and seed yield of Indonesian mungbean (*Vigna radiata*) genetic resources. Annu. Res. Rev. 1: 9-21.
- Sözen Ö, Özçelik H, Bozoğlu H (2014) Doğu Karadeniz Bölgesi yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) populasyonlarının karakterizasyonu ve morfolojik değişkenliğin ortaya konulması. BIBAD 7(1): 29-36.
- Yeken MZ, Çiftçi V, Çancı H, Özer G, Kantar F (2019) Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'nden toplanan yerel fasulye genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. IJAWS 5(1): 124-139.
- Yimram T, Somta P, Srinives P (2009) Genetic variation in cultivated mungbean germplasm and its implication in breeding for high yield. Field Crops Res. 112(2-3): 260-266.



Breeding practices regarding the barn characteristics in the cattle enterprises in İspir district of Erzurum province of Turkey

Erzurum ili İspir ilçesindeki sığırcılık işletmelerinin barınak özellikleri ile ilgili yetiştirme uygulamaları

Mete YANAR¹, Ridvan KOÇYİĞİT¹, Veysel Fatih ÖZDEMİR¹, Recep AYDIN¹, Abdülkerim DİLER²,
Mesut TOSUN¹

¹Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Erzurum, Turkey.

²Atatürk University, Department of Plant and Animal Sciences, Vocational School of Technical Sciences, Erzurum, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1076431](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1076431)

Geliş tarihi /Received:20.02.2022

Kabul tarihi/Accepted:17.06.2022

Keywords:

Barn, cattle, breeding practices, İspir district, cattle enterprises.

✉ Corresponding author: Abdülkerim DİLER

✉: akerimd@atauni.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: This study was carried out in order to determine the current situation and problems in the cattle breeding practices related to shelter characteristics in İspir district of Erzurum province and to provide solutions.

Methods and Results: In this research, a face-to-face survey was conducted with 394 business owners selected by a random sampling method among cattle farms in İspir district of Erzurum province. Chi-square and frequency analyzes were performed in the statistical evaluation of the obtained data. It was determined that 97.2% of the surveyed enterprises did not have separate maternity wards in their barns. While the majority of the enterprises housed heifers, young cattle and dry cows together (90.4%), only 9.6% of them housed them separately. It was also determined that the percentages of enterprises providing bedding for cattle in the district were considerably low (12.4%). Grain straw (6.6%) and sawdust (3.3%) were the most popular bedding materials. The enterprises watered their animals through village fountains (90.1%), troughs (70.6%) or carrying the water by the bucket (33.5%). Of all the surveyed enterprises, 54.8% performed general cleaning once a year, while 33.0% twice and 12.2% three times. In 62.9% of the enterprises, manure was used as fertilizer in the fields, and a significant part of the enterprises preferred to utilize manure as fuel (34%). Most of the participants stated that they believed that the cattle would be uncomfortable and that their productivity would decrease at 10-15 °C, which is the optimal temperature for the cattle.

Conclusions: The findings of the study demonstrated that there were some improper and deficient practices in the district in terms of breeding practices related to barn characteristics and a large educational campaign on this subject was required for cattle breeders.

Significance and Impact of the Study: There are some structural and nonstructural elements in the barn that help the cattle to perform their natural behaviours indirectly increase productivity and ease the work in the enterprises. With this study, the status of cattle enterprises in İspir district in terms of breeding practices related to barn characteristics was determined and some suggestions were made regarding current problems.

Atif / Citation: Yanar M, Koçyiğit R, Özdemir VF, Aydın R, Diler A, Tosun M (2022) Breeding practices regarding the barn characteristics in the cattle enterprises in İspir district of Erzurum province of Turkey. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 445-456. DOI: 10.37908/mkutbd.1076431

INTRODUCTION

The main purpose of cattle breeding is to obtain the highest possible yield at the minimum cost. This can only be possible if the animals on the farm are fed adequately and have the appropriate genetic structure. Another requirement for profitable cattle farming is to provide appropriate environmental conditions in the barn. The terms environmental conditions cover all factors that affect the growth, development, and production of animals. The welfare of the cattle in the enterprise is very important for profitable farming. Providing better welfare is only possible by taking the needs of the cattle into consideration while building the barn and taking care of the animal. There are some structural and nonstructural elements in the barn that help the cattle to perform their natural behaviours so that indirectly increase the productivity and ease the work in the enterprises.

Erzurum is one of the leading provinces in Turkey in terms of cattle breeding. There were 827806 heads of cattle and 315594 dairy cows in the İspir district in 2019 (TUIK, 2021). The district is located 143 km northwest of Erzurum city center at the intersection of North East Anatolia and the Eastern Black Sea Region and is surrounded by high mountains. Its altitude from sea level is 1180 m. The area of the district is 2244 km². There are many mountains, large and small, between 2400 and 3900 meters in height within the district borders. The Çoruh River, one of the fastest flowing rivers in the world, passes through the İspir district. The climate prevailing in İspir is a transitional climate between continental climate and marine climate. This climate feature leads to the formation of different climates in the district at the same time. Compared to other counties of Erzurum, the climate of İspir is milder in winters. The average temperature for the year in İspir is 10°C. The warmest month is July with an average temperature of 21.7°C while the coolest month is January with an average temperature of -2.2°C. The average amount of precipitation for the year in İspir is 475 mm. The month with the most precipitation is May with 63.5 mm of precipitation and the month with the least precipitation is August with an average of 20.3 mm. According to actual data, there were 21924 cattle and 8263 dairy cattle in 2019 in the district, the total milk production was 24483 tons (TUIK, 2021).

Many researchers conducted studies to determine the barn characteristics and reveal the different breeding practices in cattle enterprises in different regions of Turkey (Aydın et al., 2016; Güler et al., 2017; Mundan et al., 2018; Tapkı et al., 2018a; Tapkı et al., 2018b; Ünlü,

2018; Alkan and Güney, 2019; Bakır and Kibar, 2019; Bakır and Kibar, 2020; Kılıç et al., 2020; Öcal 2020; Tapkı et al., 2020; Yılmaz et al., 2020; Kaygısız and Özkan, 2021). Although studies were conducted to determine the structural characteristics of barns in cattle enterprises in some counties of Erzurum province (Çapadağ, 2016; Diler et al., 2016; Diler et al., 2018), no study has been carried out in terms of breeding practices regarding the barn characteristics in İspir district. This research was carried out in this district that is distinctive for its climatic conditions in Erzurum province, to reveal the deficiencies in terms of cattle breeding practices with respect to barn characteristics in cattle enterprises in the İspir district of Erzurum province.

MATERIALS and METHODS

The study has been approved by Atatürk University Faculty of Agriculture Ethics Committee (Approval Number:E-75366018-000-2100363356) Chairmanship and then was conducted on the owners of randomly selected dairy cattle enterprises in İspir district of Erzurum province. A survey was conducted face-to-face with 394 owners of cattle enterprises in the İspir district of Erzurum province, and the data obtained from the questionnaire comprised the material of the present study. The enterprises were visited and the current situation was tried to be revealed by observation together with survey questions. Since the variance is unknown as well as the population is limited and there are qualitative variables dependent on probability, the method whose formula is given below was utilized for the determination of the sample size of the research (Arıkan, 2007).

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{(N-1) \cdot D^2 + t^2 \cdot p \cdot q} \quad \text{Eq. (1)}$$

In this formula;

n=Minimum number of necessary samples, N=Population size, D=Acceptable or desired sampling error (5%), t=Table value (t=1.96 for $\alpha=0.05$), p=The rate to be calculated (0.5), q=1-p.

$$n = \frac{2107 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{(2107 - 1) \cdot (0.05)^2 + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)} = 325$$

The estimated sample size was calculated to be as approximately 325 with the formula given above. The number of surveys increased by 21.23% and the final number of surveys to be carried out in the villages of the

İspir district of Erzurum province was determined as 394. The number of cattle in the enterprises was classified as less than 11, 11-20, 21-30, 31-40, and more than 40 heads. Additionally, educational status of the owners of the enterprises were grouped as illiterate, literate, Primary School graduate, Secondary School graduate and High School graduate. Chi-Square analysis available in the SPSS statistics program was used to determine effects of the number of cattle and the educational status of the owners of the enterprises in the enterprises on the structural characteristics of cattle barns in the enterprises (SPSS, 2011).

RESULTS and DISCUSSION

Calving paddocks are important for the calves to be born in a hygienic environment. Otherwise, calf losses can

occur due to microbial infections. They are also crucial in establishing the organic bond between mother and calf and in preventing calves from being harmed by other animals. It was determined that 97.2% of the surveyed enterprises did not have a separate calving paddocks maternity wards (Figure 1). Similarly to the study findings, Çapadağ (2016) reported that 88% of the enterprises in Yakutiye district did not have any separate calving paddock. Şahanoğlu and Koçak (2014) reported that the presence of paddocks (2.0%), infirmary section (1.0%) and manure storage (8.9%) in farms in Afyonkarahisar province was quite low and can negatively affect the welfare of animals.

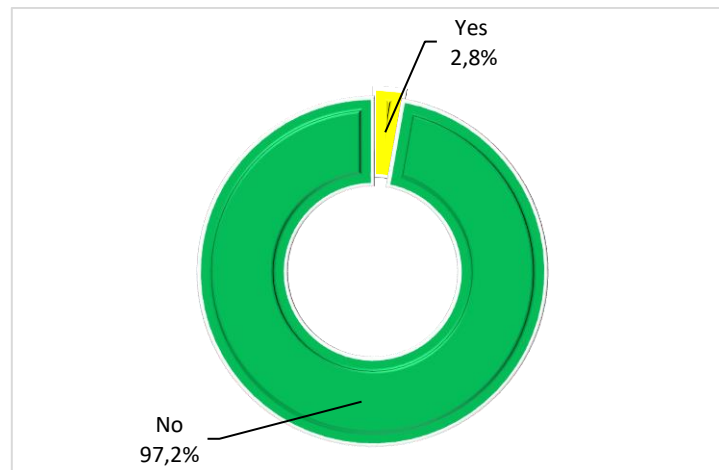


Figure 1. Do you have a calving paddock for pregnant cows?

It is important that the health, control and management of the calves are housed separately in the barn or in calf units independent of the barn (Tüzemen and Yanar, 2013). It was determined that the majority of the enterprises in the district housed their calves (93.9%) in the same barn but in separate calf group pens, and a very low (2.3%) percentage of them kept the calves together

with their dams in the same barn. The number of enterprises that had individual calf pens in their barns was considerably low (Figure 2). It was determined that the care, feeding and housing practices of young animals in separate calf pens were significantly affected by the size of the enterprise ($P<0.01$) and the education level of the owners ($P<0.01$).

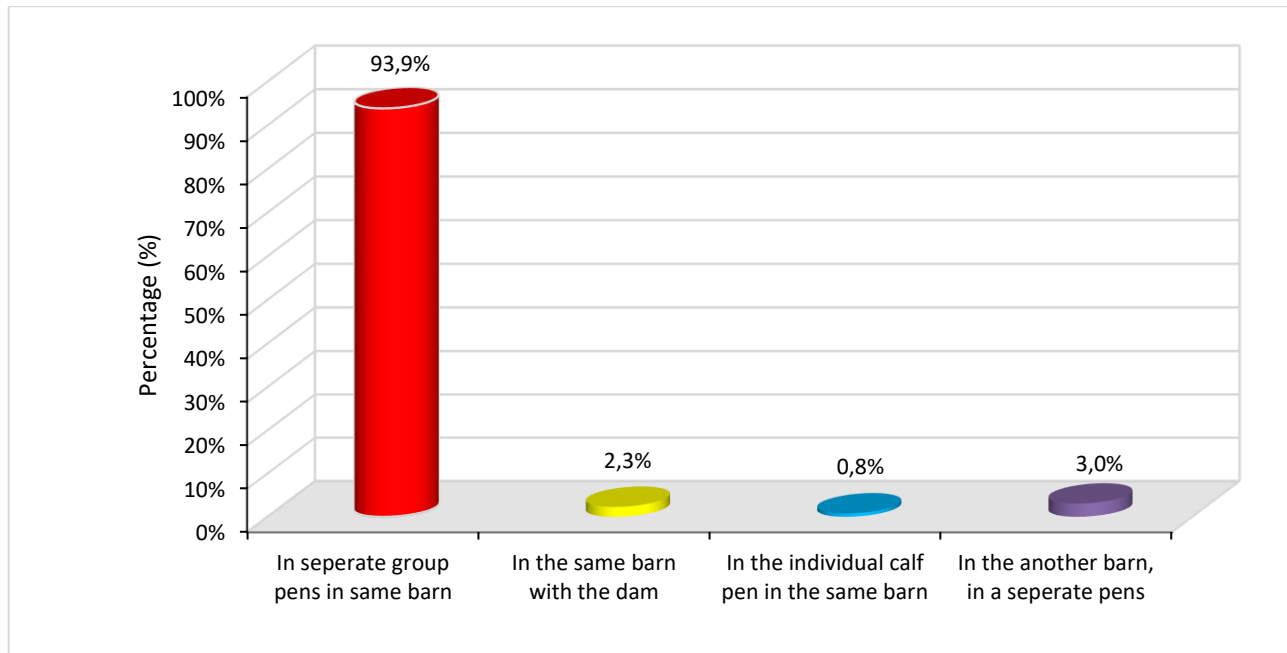


Figure 2. How do you house your calves?

The practice of housing calves in separate calf pens in the same barn is quite common in Turkey. The percentages of enterprises performing this practice in their barns were reported as 93.9%, 76.6%, 100.0%, and 64.4%, in Aydın province (Bardakçioğlu et al., 2004), Kars province (Tilki et al., 2013), Ağrı province (Bakan, 2014) and Narman district of Erzurum province (Güler et al., 2017), respectively. On the other hand, in Niğde province 72.3% of cattle farms were reported to keep their calves in calf group pens under the same barn roof (Ünalın et al., 2013). The percentages of enterprises that house calves before weaning in separate calf barns in individual pens were quite low in the district. (3.0%), Vasseur et al. (2010) reported that 87.9% and 67.0% of cattle enterprises in Canada and the USA had separate calf

barns in their enterprises. The reason for his significant difference may be the fact that in countries such as Canada and the United States, the enterprises are generally large and intensive.

It was determined that the majority of the enterprises housed heifers, young cattle and dry cows together (90.4%), and only 9.6% of them housed them separately (Figure 3). The findings were found to agree with the findings of Aydın et al. (2016) and Güler et al. (2017). It was also determined that the choices of housing of heifers, calves, and dry cows together in the same barn were significantly ($P < 0.01$) affected by the size of the farm and the education level of the farm owners in İspir district.

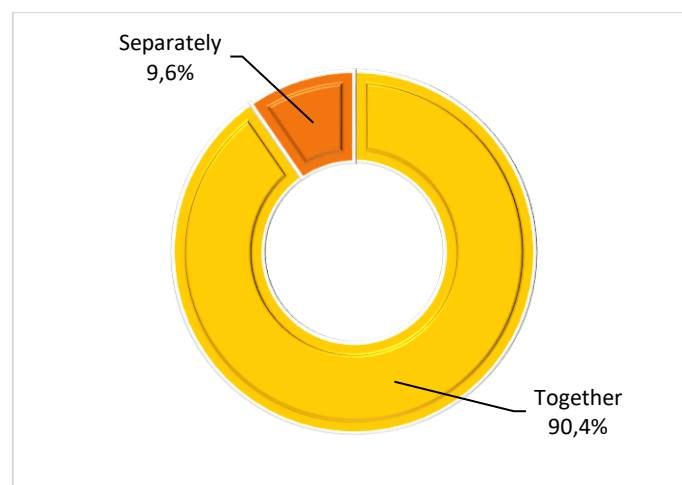


Figure 3. The status of housing heifers, young cattle and dry cows together or separately

The percentages of enterprises providing bedding for cattle in the district were determined to be considerably low (12.4%). (Figure 4). Similarly, it was reported that among cattle enterprises 93.4% in Diyarbakır (Han and Bakır, 2010), 55.9% in Muş (Şeker et al., 2012), 79.7% in Niğde (Ünalın et al., 2013), 81.0% in Erzurum (Hınıs district) (Aydın et al., 2016), 77.3% Malatya provinces (Köseman and Şeker, 2016) and 65.0% in Uşak province

(Demirhan and Yenilmez, 2019) did not use bedding material. As it can be seen from the literature reports and the results of the current study, the choice of bedding usage was considerably low in Turkey. On the other hand, bedding relationship between bedding use and the educational status of the operators was significant ($P<0.05$).

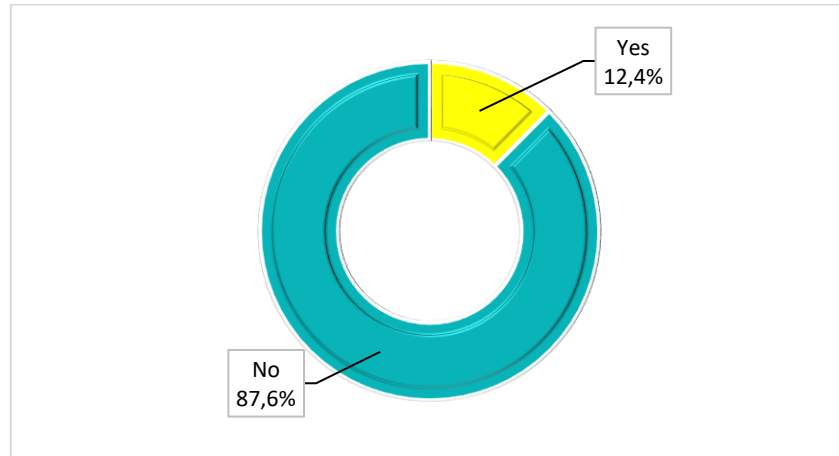


Figure 4. Do you provide bedding for cattle in the barn?

It was determined that grain straw (6.6%) and sawdust (3.3%) were widely used as bedding material in the cattle enterprises (Figure 5). Heinrichs et al. (1987) and Vasseur et al. (2010) reported that the use of straw and stem of different grains as bedding material was much higher in developed countries. On the other hand, 60% of the enterprises were reported to use wheat straw as bedding material in Kahramanmaraş (Kaygısız and Tümer, 2009).

In similar studies, the use of dry manure as bedding material was reported to be more common in Aksaray

(Tatar, 2007), Malatya (Köseman ve Şeker, 2016), Hınıs (Aydın et al., 2016) and Narman (Güler et al., 2017) districts of Erzurum and dairy cattle enterprises in Uşak (Demirhan and Yenilmez, 2019) compared to İspir district. It is known that not providing bedding to cattle on dairy cattle farms has a negative impact on yield. However, it is recommended not to use materials that contain pathogenic microorganisms, such as manure. The use of dry manure as bedding material in the district is quite low, but it is still one of the important misapplications.

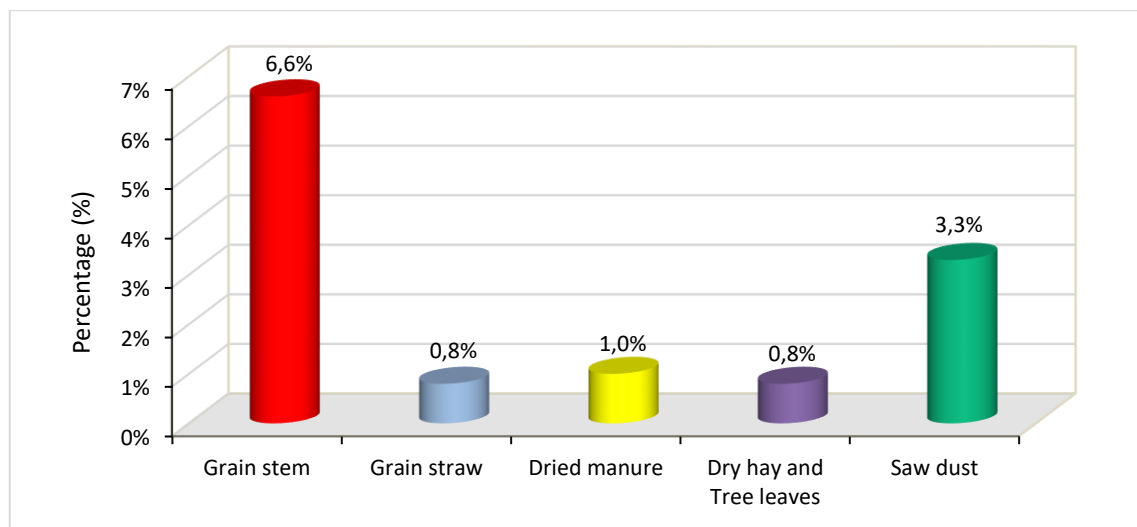


Figure 5. Bedding types

In Figure 6, the methods are presented to meet the water needs of the cattle. Enterprises generally watered their animals through a village fountain (90.1%), a trough (70.6%), or carrying the water through a bucket (33.5%). The percentage of participants who had automatic watering in their barns and those who stated that they watered their cattle by filling the feeders with water was considerably low (1.8% and 3.8, respectively) in İspir district.

Similarly, the percentages of the enterprises that watered their cattle outside of the barn or in the village fountain were reported as 85.0% and 69.0% in Çukurova district of Adana province and Van Province by Yıldız (1988) and Bakır (2002), respectively. On the other hand, Bakan (2014) and Daş et al., (2014) reported that in Ağrı Province (94.3%) and Bingöl Province (100.0%), the use of troughs to water cattle was quite common.

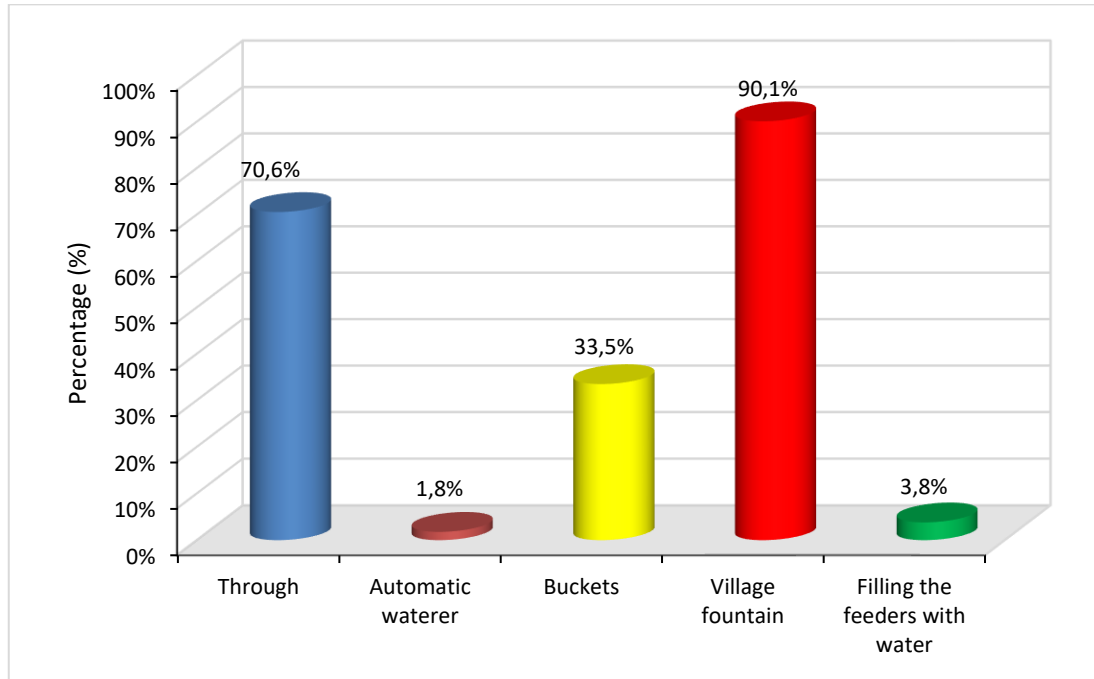


Figure 6. The method of meeting the water needs of the animals

In many studies it was reported that the use of automatic water trough was considerably low as it is in İspir district. The percentages of the enterprises that had automatic water troughs were reported as 9.0% in private enterprises in Van province (Bakır, 2001), 18.0% in Ankara and 10.6% in Aksaray (Tatar, 2007), 22.4% in Hınıs district (Aydın et al., 2016), 6.7% in Narman district (Güler et al., 2017). Şahanoğlu and Koçak (2014) reported that the proportion of the enterprises who used automatic waterers (18.8%) was low in dairy cattle farms in Afyonkarahisar, and most of the businesses (81.20%) used buckets, wheelbarrows or feeders as drinkers, and watering was performed after feeding. They also stated that this practice can cause animals to consume a limited amount of water or become dehydrated, and this may create an important problem

of animal welfare in cattle enterprises.

In cattle farming, it is quite important to meet the water needs of cattle in line with their feed consumption. The most adequate watering method is to use an automatic water trough, where animals have free access to water. It was determined that the animals were watered twice a day (94.9%) in the farms in İspir district (Figure 7). This application is insufficient to meet the daily water needs of the animals. It was also determined that there was a statistically significant ($P < 0.01$) relationship between the frequency of watering and the level of the education and the size of the farm. Köseman and Şeker (2016) reported that cattle farms in Malatya watering were practiced twice a day in 50.2% of the cattle farms and in 43.6% of the enterprises cattle had free access to water.

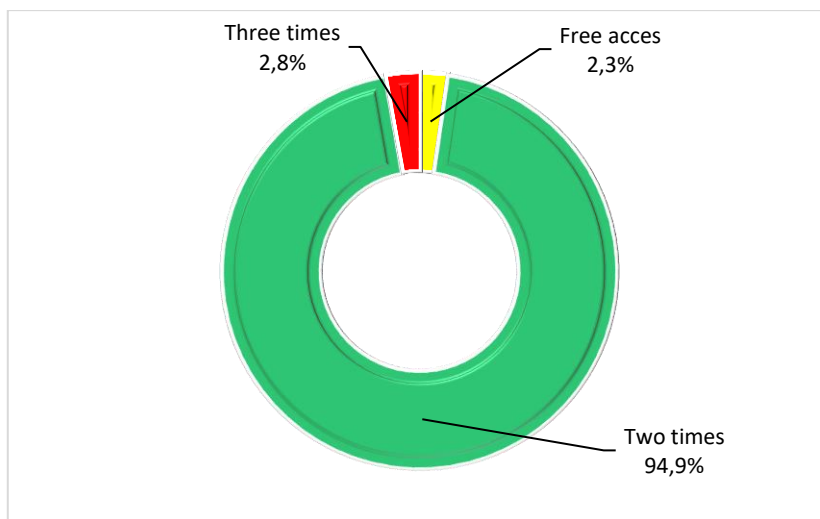


Figure 7. How many times do you water your animals in a day?

Contrary to the practices in Ispir district, Akman and Özder (1992), Aydın et al. (2016), Güler et al. (2017) and Denli et al. (2021) reported that the application of watering 3 times a day was more common in Tekirdağ, Hınıs and Narman counties Erzurum province and Diyarbakır province.

The general cleaning status in the barns of the enterprises (a) and the use of chemicals such as disinfectant and lime (b) are given in Figure 8. It is extremely important to carry out regular annual general cleaning practices in the barns in terms of providing hygienic conditions for the cattle. It was determined that annual general cleaning was carried out in all of the

surveyed enterprises in the district, 54.8% of the enterprises performed general cleaning once a year, 33.0% twice and 12.2% three times. Of all the participants 77.4% of them stated that they used chemical disinfectants during general cleaning. The size of the enterprise had a significant effect ($P < 0.01$) on the general cleanliness status of the barns of the enterprises. In similar studies conducted in Turkey, it was reported that general cleaning practice was carried out in the cattle enterprises at least once, twice or more in a year (Ünalın et al., 2013; Aydın et al., 2016; Güler et al., 2017).

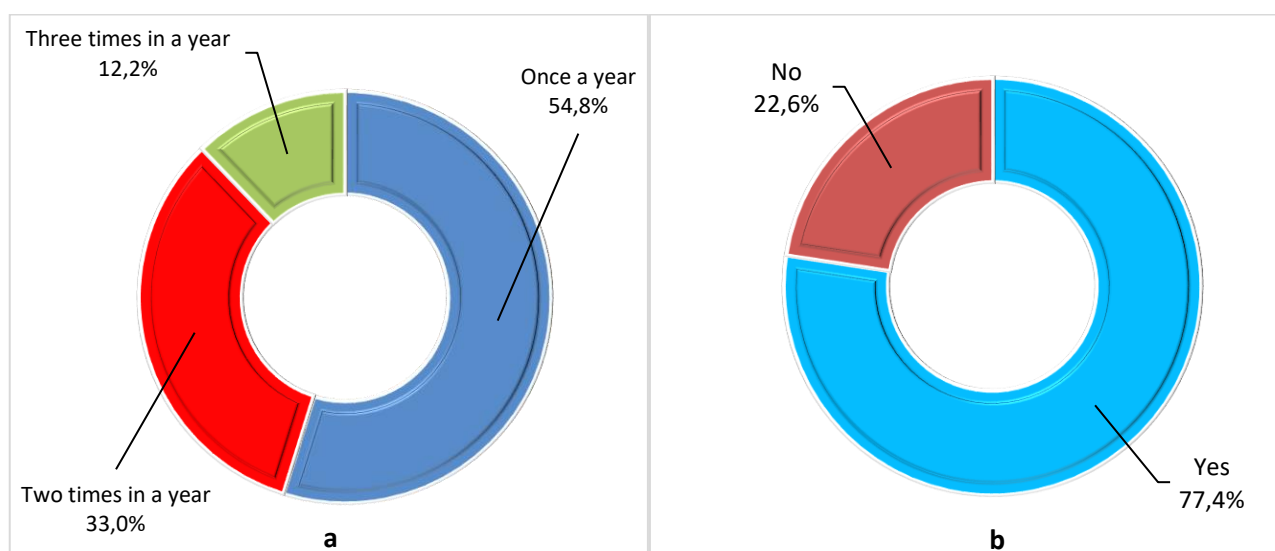


Figure 8. General cleanliness in the barns of the enterprises (a) and the use of disinfectants, lime, etc. (b)

It was determined that all of the enterprises cleaned the manure by manpower (100%) and all of the enterprises stored the manure in an open area near the barn in the district. Similar results were reported in studies

conducted in other regions of Turkey (Tilki et al., 2013; Şahanoğlu and Koçak, 2014; Aydın et al., 2016; Demirhan and Yenilmez, 2019; Bakır and Kibar, 2020).

The findings on the types of manure usage are presented in Figure 9. In the Eastern Anatolia Region, animal manure is still used as fuel in winter by turning it into dung. In 62.9% of the surveyed, the manure of the enterprises was used as fertilizer in the fields. On the other hand, a significant part of the enterprises preferred to utilize manure as fuel (34%), and 7.6% of them preferred to sell it. In addition, 37.1% of the enterprises stated that they use all three utilization methods. Özen and Oluğ (1997), Kaygısız and Tümer (2009), Boz (2013), Aydın et al. (2016) and Güler et al. (2017) reported that the proportion of enterprises that used animal manure in plant production was

considerably high in their studies. Dou et al. (2001) determined that 67.0%-82.0% of enterprises in Pennsylvania stored manure in solid or packaged forms, moreover Sheppard et al. (2011) reported that almost all of the manure in cattle enterprises were used in plant production in Canada. Han and Bakır (2010) reported that 52.1% of the enterprises in Ergani district used manure burning for heating purposes and 35.3% used it as fertilizer in the field. Bakır and Kibar (2020), on the other hand, reported that the obtained manure was utilized by burning for heating (48.7%), as fertilized in the field (19.0%) or by selling (5.0%).

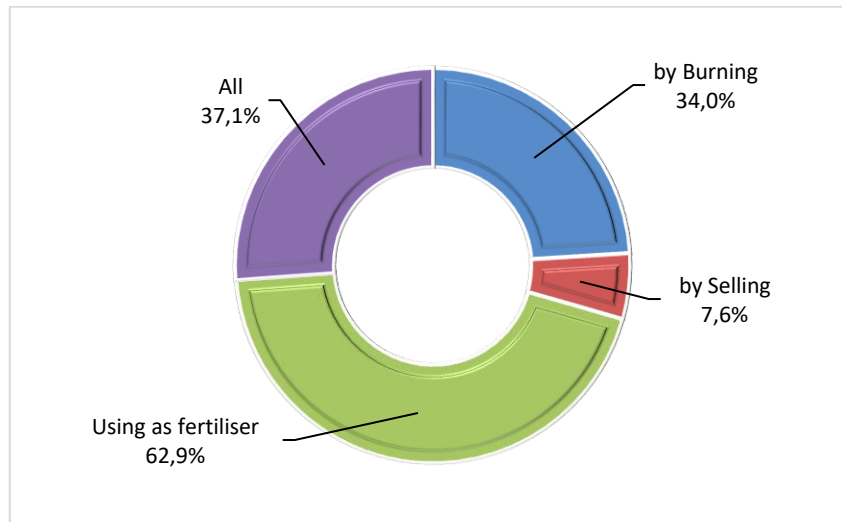


Figure 9. Manure utilizing methods

As high temperature causes stress in cattle, it leads to decreases in fertility and milk production. Temperatures between 10-15 ° C are reported to be suitable for dairy cattle, and it is highly recommended to practice cooling practice when the ambient temperature exceeds 24 ° C (Peypazar, 2019). The cattle barns in İspir district of Erzurum province were determined to be mostly hot or

warm, especially during the winter season. It was determined that the majority of the enterprises did not have a thermometer and most of the participants stated that they believed that the cattle would be uncomfortable and their productivity would decrease at 10-15°C which is optimal temperature for cattle (Figure 10).

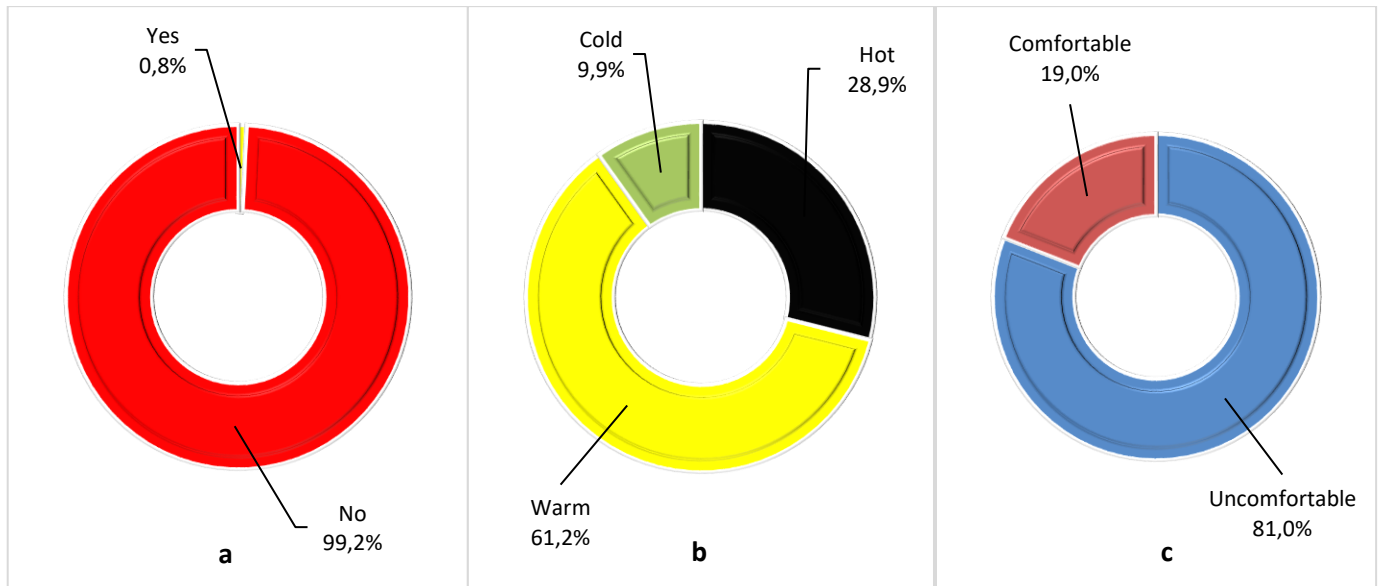


Figure 10. The condition of having a thermometer in the barn (a), the interior temperature of the barn in winter (b) and the condition of the animals that are affected if the interior temperature of the barn is warm (10-15 °C) (c)

In conclusion, this study was carried out to determine the current situation and the problems in the cattle breeding practices related to the characteristics of the barn in İspir district of Erzurum province. It was found that a very small part of the surveyed enterprises had a separate maternity ward for pregnant cattle in the district. Since newborn calves are extremely vulnerable, clean and quiet maternity wards are extremely necessary for a clean and stress-free birth, as well as for the health of the calf and cow. The keeping of calves together with other animals is not recommended, as this practice causes the spread of diseases. Even though the calves were kept in the same barn as other cattle, it is promising for the district that almost all breeders (93.9%) housed their calves in separate sections of the barn in İspir district. A very small percentage of the enterprises provided bedding for their cattle in the barn (12.4%). Practice of not using bedding is inappropriate for the health, productivity, and welfare of the cattle in the barn. Anything that keeps the ground comfortable, clean, and dry can be a bedding material. The most popular bedding materials in the district were grain straw (6.6%) and sawdust (3.3%). These are easy to access materials. Breeders should be informed about the benefits of bedding, and bedding usage should be spread throughout the district. A big majority of the enterprises watered their animals through village fountains (90.1%), trough (70.6%), or carrying the water by a bucket (33.5%). Continuous water for dairy cattle is proven to have positive effects on milk production, health, and well-being of cattle. Farmers should also be informed about the benefits of continuous water supply to cattle.

Almost all of the enterprises performed general cleaning in the barn at least once a year. This is extremely important for the sanitation and disinfection of the barn and hereby the welfare of the cattle. The ideal temperature range for cattle is between 10-15°C; however, most breeders believed that their cattle would be uncomfortable and productivity would decrease at this temperature. This demonstrates that a large educational campaign is required for cattle breeders for cattle farming in the district. University and provincial or district directorates of agriculture and forestry should collaborate to overcome and correct these deficiencies in İspir district. Additionally, the state should provide financial support as well as training for the construction of barns in order to accelerate the transition of breeders from fully closed to semi-open barns

ÖZET

Amaç: Erzurum ili İspir ilçesinde barınak özellikleri ile ilgili sığır yetiştiriciliği uygulamalarına ilişkin mevcut durumu ve sorunları belirlemek ve çözüm önerileri sunmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Bu çalışmada Erzurum ili İspir ilçesinde, sığırçılık işletmeleri arasından tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilen 394 işletme sahibi ile yüz yüze anket yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesinde ki-kare ve frekans analizleri kullanılmıştır. Ankete katılan işletmelerin %97,2'sinin ahırlarında ayrı bir doğum bölgesinin olmadığı belirlenmiştir. İşletmelerin büyük çoğunluğu düve, dana ve kuru inekleri birlikte (%90,4) barındırırken, sadece

%9,6'sı ayrı barındırmaktadır. Ayrıca ilçede işletmesinde sığırlar için altlık bulunan işletmelerin yüzdelerinin oldukça düşük olduğu (%12,4) tespit edilmiştir. İlçede en çok tercih edilen altlık materyallerinin tahıl samanı (%6,6) ve talaş (%3,3) olduğu belirlenmiştir. İşletmelerdeki hayvanlarının su ihtiyaçlarını köy çeşmesi (%90,1), yalak (%70,6) veya kovayla (%33,5) su taşıyarak sağlamaktadırlar. Ankete katılan işletmelerin %54,8'i yılda bir kez genel temizlik yaparken, %33,0'ı iki kez ve %12,2'si 3 kez genel temizlik yaptıklarını belirtmiştir. İşletmelerin %62,9'unda gübre tarlalarda kullanılırken, işletmelerin önemli bir kısmı gübreyi yakıt olarak kullanmayı tercih etmektedir (%34). Katılımcıların büyük bir çoğunluğu, sığırlar için optimum sıcaklık olan 10-15°C'de sığırların rahatsız olacağını ve verimlerinin azalacağını düşündüklerini belirtmişlerdir.

Genel Yorum: Araştırmadan elde edilen bulgular, ilçede sığır yetiştiriciliği konusunda bazı yanlış ve eksik uygulamaların olduğunu ve ilçede sığır yetiştiriciliğine yönelik geniş bir eğitim kampanyasına ihtiyaç olduğunu göstermiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Ahırlarda sığırların doğal davranışlarını gerçekleştirmelerine yardımcı olan ve dolaylı olarak işletmelerde verimliliği artıran ve iş gücünü kolaylaştıran yapısal ve yapısal olmayan bazı unsurlar bulunmaktadır. Bu çalışma ile, İspir ilçesindeki sığır yetiştiricilik işletmelerinin ahır özellikleri ile ilgili yetiştirme uygulamaları açısından durumların ortaya konmuş ve problemlerin çözümüne yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ahır, Sığır, yetiştirme uygulamaları, İspir ilçesi, sığır yetiştiricilik işletmeleri.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Akman N, Özder M (1992) Tekirdağ ilinde ithal ineklerle çalışan işletmelerin Durumu ve Sorunları. In: Trakya Bölgesi. Trakya Bölgesi 1. Hayvancılık Sempozyumu, 8-9 Ocak-1992, Tekirdağ, pp. 8-9.
- Alkan S, Güney Z (2019) Ordu ili sığır yetiştiricilik işletmelerinin yapısal özelliklerinin belirlenmesi. Mediterr. Agric. Sci. 32(3): 447-452.
- Arıkan R (2007) Araştırma Teknikleri ve Rapor Hazırlama. Asil Yayın Dağıtım Ltd., Ankara.
- Aydın R, Güler O, Yanar M, Diler A, Koçyiğit R, Avcı M (2016) Erzurum ili Hınıs ilçesi sığır yetiştiricilik işletmelerinin

barınak özellikleri üzerine bir araştırma. KSU J. Agric. Nat. 19(1): 98-111.

- Bakan Ö (2014) Ağrı İli Süt Sığır Yetiştiricilik İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Zootekni ABD, 92 s.
- Bakır G (2001) Van iline ithal edilen kültür ırkı sığırların özel işletmelere adaptasyonu. Atatürk Univ. J. of Agricultural Faculty 32(4): 415-427.
- Bakır G (2002) Van ilindeki özel süt sığır yetiştiricilik işletmelerinin yapısal durumu. YYÜ Tar. Bil. Derg. 12(2): 1-10.
- Bakır G, Kibar M (2019) Muş ilinde bulunan süt sığır yetiştiricilik işletmelerinin bazı yapısal özelliklerinin crosstab analiziyle belirlenmesi. KSU J. Agric. Nat. 22(4): 609-619.
- Bakır G, Kibar M (2020) Muş ili süt sığır yetiştiricilik işletmelerinin barınak özelliklerinin belirlenmesi. KSU J. Agric. Nat. 23(4): 1085-1095.
- Bardakçioğlu H, Türkyılmaz M, Nazlıgül A (2004) Aydın ili süt sığır yetiştiricilik işletmelerinde kullanılan barınakların özellikleri üzerine bir araştırma. İstanb. Univ. Vet. Fak. Derg. 30(2): 51-62.
- Boz İ (2013) Doğu Akdeniz Bölgesi'nde süt sığır yetiştiricilik yapan işletmelerin yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. KSÜ Doğa Bil. Derg. 16(1): 24-32.
- Çapadağ M (2017) Erzurum İli Yakutiye İlçesi Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Zootekni ABD, 118 s.
- Daş A, İnci H, Karakaya E, Şengül AY (2014) Bingöl ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine bağlı sığır yetiştiricilik işletmelerinin mevcut durumu. Türk Tarım ve Doğa Bil. Derg. 1(3): 421-429.
- Demirhan SA, Yenilmez M (2019) Current situation, problems and solution of dairy cattle enterprises in Uşak province. Turkish JAF. Sci. and Tech. 7(12): 2198-2203.
- Denli M, Sessiz A, Tutkun M (2021) Diyarbakır ili sığır yetiştiricilik işletmelerinin genel yapısal durumu ve bakım-beslenme teknikleri analizi projesi". https://www.investdiyarbakir.com/public/uploads/document/dosya_0508b506-7429-4f1e-8305-4894b1c807db.pdf. 20.12.2021.
- Diler A, Kocyiğit R, Yanar M, Aydın R, Güler O, Avcı M (2016) Erzurum ili Hınıs ilçesi sığır yetiştiricilik işletmelerinde sığır besleme uygulamaları üzerine bir araştırma. Anadolu Tarım Bil. Derg. 31(1): 149-156.
- Diler A, Koçyiğit R, Yanar M, Aydın R, Güler O (2018) Erzurum ili Narman ilçesi sığır yetiştiricilerinin sığır besleme tercihleri. Journal of the Inst. of Sci. and Tech. 8(1): 341-349.

- Dou Z, Galligan DT, Ramberg CF, Meadows C, Ferguson JD (2001) A survey of dairy farming in Pennsylvania: nutrient management practices and implications. *J. Dairy Sci.* 84(4): 966-973.
- Güler O, Aydın R, Diler A, Yanar M, Koçyiğit R, Maraşlı A (2017) Sığırcılık işletmelerinin barınak özellikleri üzerine bir araştırma; Erzurum ili Narman ilçesi örneği. *YYÜ Tarım Bil. Derg.* 27(3): 396-405.
- Han Y, Bakır G (2010) Özel besi işletmelerinin barınak yapısı ve etkileyen faktörler. *Atatürk Univ. J. of Agricultural Faculty* 41(1): 45-51.
- Heinrichs AJ, Graves RE, Kiernan NE (1987) Survey of calf and heifer housing on Pennsylvania dairy farms. *J. Dairy Sci.* 70(9): 1952-1957.
- Kaygısız A, Özkan İ (2021) Samsun Tekkeköy ilçesindeki süt sığırcılık işletmelerinin yapısal özellikleri ve hijyen koşulları. *Harran Tarım ve Gıda Bil. Derg.* 25(2): 225-233.
- Kaygısız A, Tümer R (2009) Kahramanmaraş ili süt sığırcılık işletmelerinin yapısal özellikleri 2. barınak özellikleri. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 12(1): 40-47.
- Kılıç İ, Özışsel B, Yaylı B (2020) Kütahya'da faaliyet gösteren süt sığırcılık işletmelerinin yapısal ve teknik özellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bil. Derg.* 6(2): 275-286.
- Köseman A, Şeker İ (2016) Malatya ilinde sığırcılık işletmelerinin mevcut durumu: I. yapısal özellikler. *FÜ Sağ. Bil. Vet. Derg.* 30(1): 05-12.
- Mundan D, Atalar B, Meral BA, Yakışan MM (2018) Modern süt sığırcılık işletmelerinin yapısal ve teknik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *AÜ Veteriner Bil. Derg.* 13(2): 201-210.
- Öcal GO (2020) Ankara ili süt sığırcılığı işletmelerinde hayvan refahının barınak ve yetiştirme şartları yönünden değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Zootekni ABD, 50 s.
- Özen N, Oluğ HH (1997) Burdur Süt sığırcılığının sorunları ve çözüm önerileri. *Akdeniz Univ. Ziraat Fak. Derg.* 9(1): 309-321.
- Peypazar ZB (2019) Kütahya Bölgesinde Faaliyet Gösteren Süt Sığırcılık İşletmelerinde Atık Yönetim Sistemlerinin Çevre Kirliliği Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Biyosistem Mühendisliği ABD., 85 s.
- Sheppard SC, Bittman S, Swift ML, Beaulieu M, Sheppard MI (2011) Ecoregion and farm size differences in dairy feed and manure nitrogen management: A survey. *Can. J. Anim. Sci.* 91(3): 459-473.
- SPSS (2011) SPSS for Windows Release 13.0. SPSS Inc., Chicago, IL. SPSS for Windows Release 13.0.
- Şahanoğlu E, Koçak S (2014) Afyonkarahisar ili süt sığırcılığı işletmelerinde hayvan refahının barınak ve yetiştirme şartları yönünden değerlendirilmesi. *Lalahan Hayv. Araş. Ens. Derg.* 54(2): 47-55.
- Şeker İ, Tasalı H, Güler H (2012) Muş ilinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerin yapısal özellikleri. *FÜ Sağ. Bil. Vet. Derg.* 26(1): 9-16.
- Tapkı N, Tapkı İ, Dağistan E, Selvi MH, Kaya A, Güzey YZ, Demirtaş B, Çelik AD (2018a) Hatay ili damızlık sığır yetiştiricileri birliği üyesi işletmelerin sosyo-ekonomik özellikleri. *Hayvansal Üretim* 59(1): 25-32.
- Tapkı N, Kaya A, Tapkı İ, Dağistan E, Çimrin T, Selvi MH (2018b) Türkiye'de büyükbaş hayvancılığın durumu ve yıllara göre değişimi. *MKÜ Ziraat Fak. Derg.* 23(2): 324-339.
- Tapkı N, Dağistan E, Ertürküner N, Ertürküner AA (2020) Hatay ili sığır yetiştiriciliği işletmelerinde pazarlama yapısı, sorunlar ve çözüm önerileri: Payas ilçesi örneği. *MKU Tar. Bil. Derg.* 25(3): 413-421.
- Tatar A M (2007) Ankara ve Aksaray Damızlık Sığır Yetiştiricileri İl Birliklerine Üye Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısı ve Sorunları. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Zootekni ABD, 129 s.
- Tilki M, Sarı M, Aydın E, Işık S, Aksoy AR (2013) Kars ili sığır işletmelerinde barınakların mevcut durumu ve yetiştirici talepleri: I. Mevcut durum. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 19(1): 109-116.
- TUIK (2021) Livestock Statistics. Retrieved July 13, 2021, from <http://tuik.gov.tr/>
- Tüzemen, N., Yanar, M. (2013) Buzağı Yetiştirme Teknikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No: 232, Erzurum.
- Ünalın A, Serbester U, Çınar M, Ceyhan A, Akyol E, Şekeroğlu A, Erdem T, Yılmaz S (2013) Niğde ili süt sığırcılığı işletmelerinin mevcut durumu, başlıca sorunları ve çözüm önerileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Tekn. Derg.* 1(2): 67-72.
- Ünlü H. 2018. Giresun İlindeki Sığırcılık İşletmelerinin Genel Yapısının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni ABD., 82 s.
- Vasseur E, Borderas F, Cue RI, Lefebvre D, Pellerin D, Rushen J, Wade KM, De Passille AM (2010) A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. *J. Dairy Sci.* 93(3): 1307-1315.
- Yıldız Y, (1988). Çukurova bölgesi süt sığırcılığı işletmelerinde mekanizasyon uygulamaları. Tarımsal Mekanizasyon II. Ulusal Kongresi, 10-12 Ekim, Erzurum, Türkiye.

Yılmaz İ, Kaylan V, Yanar M (2020) İğdır ili büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapısal analizi. *Journal of the Inst. of Sci. and Tech.* 10(1): 684-693.



Hatay ili yüzey akış potansiyelinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi

Determining surface run-off potential using Geographic Information Systems for Hatay province, Turkey

Mehmet Akif KESKİNKILIÇ¹ , Ahmet İRVEM¹ 

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1117347](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1117347)

Geliş tarihi /Received:17.05.2022

Kabul tarihi/Accepted:21.06.2022

Keywords:

SCS method, Geographical Information Systems, Orontes river basin, surface run-off, ILWIS.

Corresponding author: Ahmet İRVEM

✉: airvem@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it was aimed to determine the surface run-off potential that may occur from the 24-hour maximum precipitation data having different reoccurrence intervals by using SCS-CN method and GIS for Hatay province.

Methods and Results: Spatial distributions of the 24-hour maximum precipitation having different recurrence intervals of the 14 stations were mapped quickly and accurately with GIS. The drainage network was determined from the digital elevation map and the boundaries of the sub-basins were determined according to the river branches. The CN values of the basins were determined and the surface flows were calculated using the ILWIS map calculation menu. Amount of run-off was estimated and mapped from precipitation data for all study area that do not have flow monitoring stations or do not have sufficient flow records. As a result, the runoff amounts to be generated by the maximum 24-hour precipitation in the study area were calculated as 103.4, 179.6, 240.8, 330, 405 and 487.3 hm³ for the reoccurrence years of 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years, respectively.

Conclusions: In this study, the surface runoff potential was determined by using SCS-CN method using 24-hour maximum precipitation data for Hatay province. Precipitation data having different reoccurrence intervals, soil groups, land use and vegetation data were mapped and used as input data for the estimation of potential runoff. As a result, the amount of runoff to be generated by the maximum 24-hour precipitation in the study area was determined. For the recurrence intervals 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years, the runoff from precipitation was calculated as 103.4, 179.6, 240.8, 330, 405 and 487.3 hm³, respectively.

Significance and Impact of the Study: In this study, a data GIS database has been created to understand the floods that have occurred or may occur for the Asi basin, to determine the surface drainage criteria and to be used in surface flow calculations. From the database created, the runoff potential for the study area was estimated according to the precipitation data with different repetitions and the runoff potential map was obtained.

Atıf / Citation: Keskinçilç MA, İrvem A (2022) Hatay ili yüzey akış potansiyelinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 457-468. DOI: 10.37908/mkutbd.1117347

GİRİŞ

Taşkınlar, büyük debi, büyük hızlar ve yüksek su seviyeleri ile karakterize edildiğinden, akarsular

üzerinde inşa edilecek tüm yapılar için bu taşkın karakteristiklerinin bilinmesi ve bu karakteristiklere göre önlemlerin alınması gereklidir. Yerüstü su kaynakları potansiyelinin belirlenmesinde, taşkın

koruma yapılarının projelenmesi ve drenaj sistemlerinin planlanmasında çalışılan havzalarda yüzey akışların hacimleri ile debilerinin bilinmesi gerekir. Bir havzada taşkın karakteristikleri havzada yağıştan oluşan yüzey akış ile doğrudan ilişkilidir.

Hidrolojik çalışmalarda özellikle taşkın alanların belirlenmesi ve gerekli önlemlerin öncelikle alınabilmesi için yüzey akış potansiyelinin bilinmesi gereklidir. Ayrıca, drenaj sistemlerinin etkin şekilde projelenmesinde yüzey akış bilgisine ihtiyaç vardır. Bir havzada yüzey akışın hacmi ile debisi, yağıştan oluşacak yüzey akış hidrografının analiz edilmesi veya bu amaç için geliştirilmiş sentetik yöntemlerle dolaylı olarak tahmin edilebilmektedir.

Bu tahminlerde, Amerikan Toprak Koruma Servisinin (SCS) geliştirdiği, SCS yöntemi olarak bilinen eğri numarası (CN) yöntemi çok sayıda ülkede kullanılmaktadır (Rao ve ark., 1996; Sharma ve ark., 2001; Chandramohan ve Durbude, 2001; Sharma ve Kumar, 2002). Farklı yazılımlardan AGNPS (Young ve ark., 1987), EPIC (Williams ve ark., 1995) ve SWAT (Arnould ve ark., 1997) olmak üzere yaygın olarak kullanılmaktadır. SCS-CN modeli ampirik bir model olup, yağış sonrası sızmayla kayba uğrayan suların fazlasının hesaplanması olarak adlandırılmakta ve havzalarda ortaya çıkan su hacimlerinin tahmininde kullanılmaktadır (Mockus, 1949; McCuen, 1982; Mishra ve Singh, 1999; Usul ve Küpçü, 1997; Özdemir, 2007; Apaydın, 2007; Weng, 2001; Zhan ve ark., 2004; Stewart ve ark., 2012).

Modelde eğri numarasının belirlenmesinde toprak hidrolojik koşulları arazi kullanımı ve bitki örtüsü durumu göz önüne alınmaktadır (Baga, 1999). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bu yöntemin kullanımını basitleştirmiş, özellikle CBS teknolojilerindeki ilerleme ve sayısal yükseklik modellerindeki artan kalite ile hidroloji, su kaynakları ve çevre ile ilgili araştırmalardaki uygulama olanaklarını artırmıştır (Moore ve ark., 1991). Nagarajan ve ark. (2012) SCS-CN yöntemini kullanarak uzaktan algılama ve CBS tekniği ile yüzey akış derinliğinin tahmini amacıyla yaptıkları çalışmada, SCS-CN yönteminin Hindistan'da akım ölçümü olmayan havzalarda kullanımının uygunluğunu araştırmışlardır. Manimuktha alt havzasında ölçülen günlük yüzey akış verilerinden aylık ve yıllık yüzey akış değerlerini elde etmişler, uzaktan algılama ile toprak, arazi kullanımı ve sayısal topografik haritaları oluşturmuşlardır. 1980-2009 yılları arasında seçilen yağış verileri ile SCS-CN yöntemiyle tahmin ettikleri yüzey akış değerlerini havzada günlük ölçülen yüzey akış değerleri ile kıyasladıklarında, SCS-CN yönteminin ölçümü olmayan havzaların yüzey akışını belirlemede etkili bir yöntem

olduğunu ifade etmişlerdir.

Asi havzasında, geçmiş yıllarda büyük taşkınlar meydana gelmiş ve çok büyük ekonomik zararlara neden olmuştur. Özellikle tarım arazilerinde meydana gelen taşkınlar, önemli derecede mal ve can kaybına neden olabilmektedir. Taşkınların etkileri uzun süre geçmemekte, toprağa biyolojik ve fiziksel zarar vermekte bu gibi nedenlerden tarımla uğraşan çevrenin de zararı büyük olmaktadır. Taşkınlar sadece tarım arazilerinde olmamakta, şehirlerde bulunan dere yataklarının taşmasıyla da çok sayıda can kaybına ve yüksek miktarda ekonomik zarara neden olmaktadır.

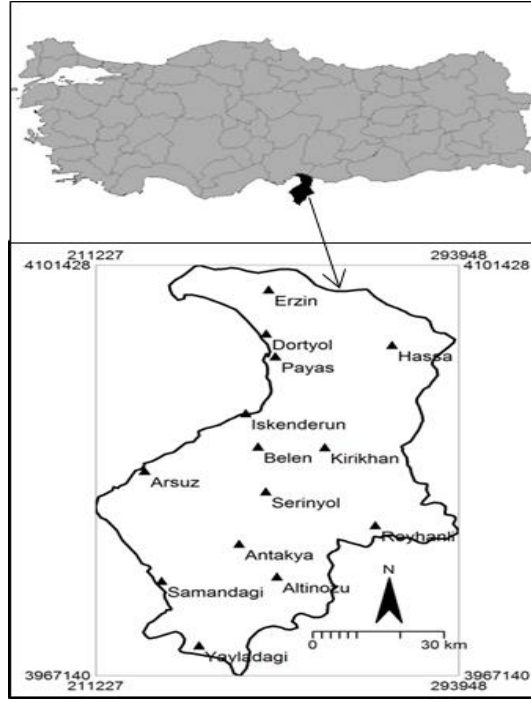
Taşkınların etkisini azaltmak için planlanan drenaj kanallarının doğru bir şekilde boyutlandırılması, yüzey akışın farklı yinelenme yıllarına diğer bir değişle farklı olasılıklara göre bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Özellikle taşkın konumu can ve mal kaybına neden olma ihtimali varsa drenaj projelerinin en az 100 yıl yinelenmeli yüzey akış değerlerine göre projelenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, meydana gelen ve gelebilecek taşkınların anlaşılması ve yüzey drenaj kriterlerinin belirlenmesi açısından Hatay ili sınırları içerisinde kalan Asi havzası için yüzey akış hesaplamada kullanılabilir bir veri tabanının CBS ile oluşturulmasıdır. Oluşturulan veri tabanından çalışma alanı alt havzaları ve tüm alan için yüzey akış potansiyelinin farklı yinelenmeli yağış verilerine göre tahmini ve yüzey akış potansiyeli haritasının elde edilmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanı

Çalışma, Asi havzasının Hatay ili sınırları içerisinde kalan alanda yürütülmüştür. Çalışma alanı Şekil 1.'de verilmiştir. Asi Havzasının Türkiye sınırları içerisinde kalan alanı, Anadolu'nun güneyinde Asi Nehri ile sularını Akdeniz'e boşaltan alanı kapsamaktadır. Çalışma alanı olan Hatay ili yaklaşık 5600 km² yüzey alana sahiptir.



Şekil 1. Çalışma alanı

Figure 1. Study area

Asi Havzasının iklim özellikleri bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Yıllık yağış toplamı 1200 mm (Antakya) ile 568 mm (Kırıkhan) arasında değişmekte olup güney bölgesinin yağış ortalaması 858 mm kadardır. Yıllık yağış toplamı 551 mm (Kilis) ile 844 mm (İsrahiye) arasında değişmekte olup kuzey bölgesinin yağış ortalaması 720 mm kadardır. Aylık ortalama sıcaklıklar 7.4 °C (Kırıkhan) ile 29.7 °C (Kırıkhan) arasında değişmektedir. Bölgenin ortalama sıcaklığı 19 °C'dir. Yıllık toplam buharlaşma ise 1307 mm (Dört Yol) ile 1877 mm (Antakya) arasında değişmektedir.

Yağış verileri

DSİ Genel Müdürlüğünün, Meteoroloji Genel Müdürlüğünden elde ettiği ve Hatay ve Osmaniye İlleri Sel Afeti Rehabilitasyon (HOSAR) projesinde kullandığı, Hatay ili sınırları içerisinde 14 yağış istasyonuna ait farklı yinelenme yılları için 24 saatlik maksimum noktasal yağış değerleri, bu çalışmada yağış verisi olarak kullanılmıştır. Noktasal yağış verilerinin alansal hale getirilmesinde CBS ile ters uzaklık interpolasyon tekniği kullanılmıştır.

Harita verileri

Kullanılacak haritalardan arazi kullanım ve toprak özelliklerini veren harita FAO büyük toprak grupları ve arazi kullanımı haritalarından elde edilen bilgilerin ve eski adıyla Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün (il Özel İdaresi) hazırladığı Hatay ili arazi varlığı kitabından

yararlanılmıştır. Ayrıca, Hatay il sınırları içerisinde kalan alanın uydu fotoğrafından yararlanılmıştır. Harita verileri olarak, internette SRTM topografik haritalar, haritaların sayısallaştırma ve hesaplama işlemlerinde ILWIS 3.6 CBS paket programı kullanılmıştır.

Çalışmada, FAO tarafından sınıflandırılmış, büyük toprak gruplarını gösteren harita, arazi kullanımı ve bitki örtüsü haritası, sayısal yükseklik haritası veri olarak kullanılmıştır. Kullanılan bu haritalardan, CBS ile bakı, su birikim, akış yönleri, akarsu dereceleri, CN değerlerini veren haritalar oluşturulmuş ve yüzey akış hesaplamalarında kullanılmıştır.

Yağıştan yüzey akışın hesaplanması

Bu çalışmada yağıştan yüzey akışın hesaplanmasında SCS-CN yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemi kullanmanın çok sayıda avantajları vardır. Meydana gelen bir yağıştan, doğrudan yüzey akışını tahmin etmede basit ve kavramsal bir yöntemdir ve doğruluğu ampirik verilerle desteklenmektedir. Akım ölçümü olmayan havzalara uygulanması ve kullanımı kolaydır. Yöntem sadece CN değerinin bilinmesini gerektirir. CN değeri havza karakteristiklerinin bir fonksiyonudur, bu nedenle farklı karakteristiklerdeki havzalara uygulanabilir. (Mishra ve Singh, 2003a; Ponce ve Hawkins, 1996).

Eğri numaralarının belirlenmesi

Çalışmada SRTM yükseklik verisi kullanılarak, çalışma alanı sayısal yükseklik haritası elde edilmiş, sayısal

yükseklik haritası kullanılarak CBS ile su akış yönleri, su birikim haritaları, akarsu dereceleri ve bu derecelere göre çalışma alanında alt havza sınırları belirlenmiş ve haritalanmıştır. FAO'nun arazi kullanımı ve bitki örtüsü haritasından CN değerlerini belirlemede ArcSWAT yazılımı kullanılmıştır. FAO harita bilgileri bu yazılıma aktararak CN değerleri her toprak grubu ve arazi kullanımına göre belirlenerek haritalanmıştır.

Yağıştan yüzey akışın tahmini

Asi havzasında bulunan yağış gözlem istasyonlarının konumları koordinat bilgileri ile harita üzerinde belirlenmiştir. Yağış verileri ILWIS CBS yazılımı ile çalışma alanı yağış dağılımı haritaları elde edilmiştir. Yağış dağılımı haritaları ile CN değerlerini gösteren haritalar harita hesaplama menüsü kullanılarak tüm alt havzalar için yüzey yakışlar hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan Eşitlik (1) aşağıda verilmiştir.

$$I_a = S_i + S_{dp} \quad (1)$$

Burada, I_a başlangıç kayıplarını, S_i yüzeyde hiç akım başlamadan önceki toplam tutulan miktarı ve S_{dp} çukurlarda depolanan kayıpları temsil etmektedir.

SCS yönteminde yağış akış ilişkisi geliştirilirken, yağış üç kısma ayrılır: doğrudan akım (Q), süzülen miktar (F) ve başlangıç kayıpları (I_a). P, Q, I_a ve F arasında aşağıdaki Eşitlik (2)'de verildiği gibi bir ilişki olduğu kabul edilir (Usul, 2008).

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P - I_a} \quad (2)$$

Süzülen miktar ise aşağıda verilen Eşitlik (3) kullanılarak hesaplanmaktadır;

$$F = (P - I_a) - Q \quad (3)$$

Son olarak doğrudan akımın hesaplanması için aşağıda verilen Eşitlik (4) kullanılmaktadır;

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \quad (4)$$

Burada, Q yüzey akışa geçen su miktarını (mm), P yağışı (mm), I_a başlangıç kayıplarını ve S su tutma potansiyelini temsil etmektedir.

Eşitlik (1)'de verilen başlangıç kayıpları (I_a), bitki ve toprak yüzeylerinde tutulan ve çukurlarda biriken su ile

infiltrasyon miktarının toplamına eşittir. Genelde ilk tutma, maksimum su tutma miktarının diğer bir deyişle, su tutma potansiyelinin %20 si kadar alınır. Bu durumda ilk tutma 0.2 olarak alınırsa Eşitlik (5) aşağıda verildiği gibi oluşturulmaktadır (Okman, 2005).

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad (5)$$

Eşitlik (5) kullanılarak belli bir P yağışından meydana gelecek akımı bulmak için bilinmeyen S'nin tahmin edilmesi gerekir. Bu amaçla, eğri numarası (CN) geliştirilmiştir. Başlangıç kayıpları, bitki örtüsü ve arazi kullanımına göre değişir. Bu durum Eşitlik (6)'da verilen ilişkiden yararlanılarak 0-100 arasında sayılar ile belirtilmiştir. Bu sayılar yüzey akış eğri numarası (CN) olarak adlandırılır.

$$CN = \frac{25400}{254 + S} \quad (6)$$

Eşitlik (6) kullanılarak, su tutma potansiyelini veren Eşitlik (7) elde edilmiştir.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (7)$$

Eşitlik (6) ve Eşitlik (7) birleştirilerek Eşitlik (8) elde edilmektedir (Tülücü, 2002).

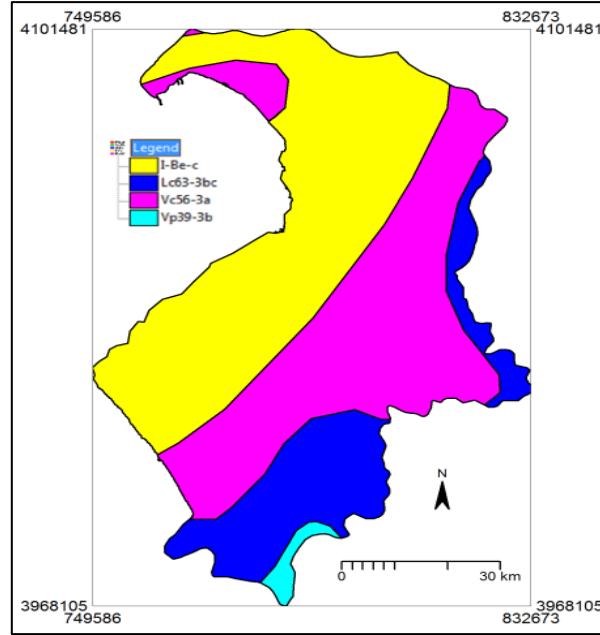
$$Q = \frac{\left[P - \left(\frac{5080}{CN} - 50.8 \right) \right]^2}{\left[P + \left(\frac{20320}{CN} - 203.2 \right) \right]} \quad (8)$$

Ampirik analizler, CN değerinin, toprak grubu, yüzey örtüsü ve önceki nem durumunun bir fonksiyonu olduğunu göstermiştir. Bütün bu bilgilere dayanarak büyük havzalara alt havzalara ayrılıp daha homojen durumlar yaratılabilir. CN değeri her alt havza için tahmin edilebilir ve bunlar araziye göre tartılı ortalaması alınarak bütün havza için tek bir CN değeri de bulunabilir (Tülücü, 2002).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprak grupları haritası

Asi havzasının Hatay ili sınırları içerisinde bulunan çalışma alanı toprak grupları FAO toprak sınıflamasına göre FAO Global Soil Map of the World (FAO, 2007)'den alınmış ve ILWIS CBS yazılımına aktarılmıştır. Toprak gruplarını gösteren harita Şekil 2.'de verilmiştir.

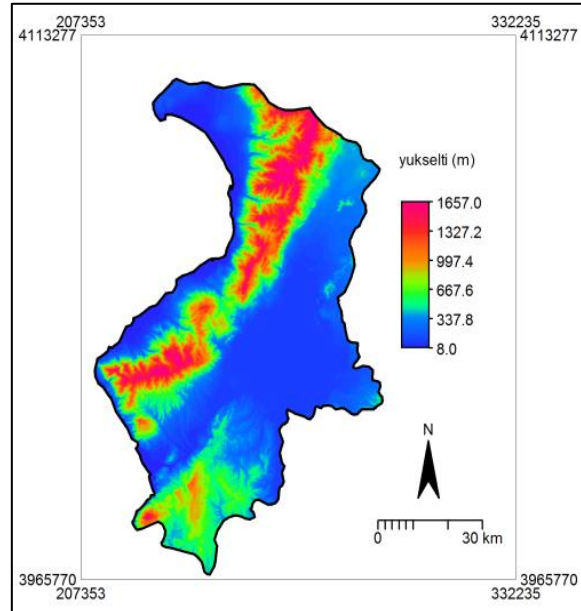


Şekil 2. Çalışma alanına ait büyük toprak grupları haritası
Figure 2. Major soil groups map of the study area

Çalışma alanı sayısal yükseklik haritası

SRTM veri setinden TIFF formatında elde edilen, sayısal yükseklik modeli (DEM) Şekil 3’de verilmiştir. ILWIS Hydro-processing menüsünden Sayısal yükseklik haritası girdi harita olarak tanımlanmış ve akış yönlerini verecek

şekilde gerekli işlemler yapılarak, çalışma alanı bakı, su yönleri, drenaj ağı ve alt havza haritaları elde edilmiştir. Bu haritalar ve haritaların elde edilişi ile ilgili detaylı bilgiler Keskinlikç (2015)’te görülebilir.



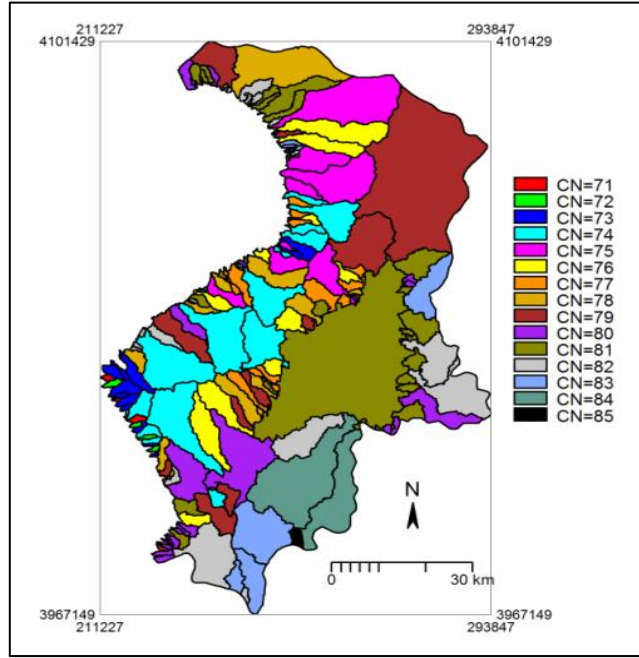
Şekil 3. Çalışma alanına ait sayısal yükseklik haritası
Figure 3. Digital elevation map of the study area

Alt havzaların ve eğri numaralarının belirlenmesi

Çalışmada ana su kolları dikkate alınarak, toplam 156 alt havza belirlenmiştir. Çalışma alanı, toprak özellikleri, arazi kullanımı ve bitki örtüsü haritaları, ArcGIS SWAT yazılımına aktarılarak her alt havza için havzaların eğri

numaraları elde edilmiş ve bu harita Şekil 4’de verilmiştir. Çalışma alanı alt havzalarında ortalama eğri numaraları 71 ile 85 arasında değiştiği görülmüştür. Dağlık kesimde bulunan alt havzalarda, orman varlığının, ovaya göre yüzey akışı azaltıcı etkisi

nedeniyle, eğri numaralarının küçük, tarımsal olduğu görülmektedir. faaliyetlerin yapıldığı düz alanlarda ise daha yüksek



Şekil 4. Çalışma alanına ait CN numaraları
Figure 4. CN numbers of the work area

Yağış gözlem istasyonları ve yağış verileri

Çalışmada, Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait 14 Yağış Gözlem İstasyonu (YGİ) yağış verileri kullanılmıştır (DSİ, 2001). İstasyonlara ait noktasal yağış verileri farklı yinelenme yılları ve en uygun olasılık dağılımları (UDF) Çizelge 1.'de verilmiştir. Yağış istasyonlarının konum ve

koordinat bilgileri ve noktasal yağış verileri Ilwis CBS yazılımına aktarılmıştır. Farklı yinelenme yıllarına sahip yağış verileri ile öznelik haritaları (attribute map) ayrı ayrı oluşturularak ters uzaklık interpolasyon yöntemi ile farklı yinelenme yılları için yağış dağılım haritaları elde edilmiştir.

Çizelge 1. Hatay ili için farklı yinelenmeli 24 saatlik maksimum yağış değerleri

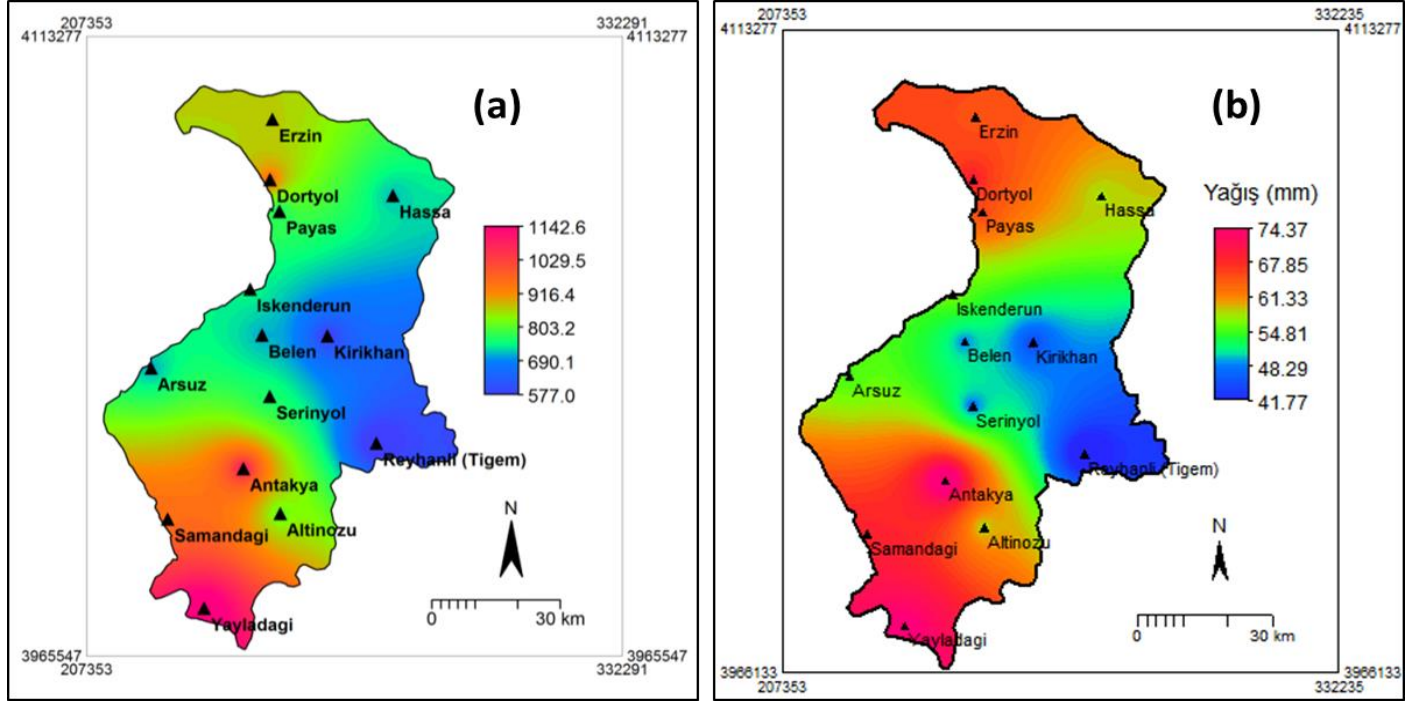
Table 1. 24 hour maximum precipitation values with different recurrences for Hatay province

İstasyon No	İstasyon Adı	UDF	Yağış (mm) ve yinelenme yılları					
			P ₂	P ₅	P ₁₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₁₀₀
8976	Altınözü	LP3	57.66	64.52	67.80	71.02	72.94	74.55
1955	Arsuz	LP3	54.66	69.67	78.20	87.73	94.09	99.98
8820	Belen	LN3	47.74	66.59	80.11	98.24	112.42	127.17
962	Dört Yol	LN3	70.16	92.91	109.25	131.18	148.34	166.20
8414	Erzin	G2P	64.94	82.69	93.70	106.86	116.15	125.08
8541	Hassa	LP3	57.95	82.65	101.02	126.51	147.28	169.57
984	Antakya	LP3	85.89	127.82	161.57	211.99	255.59	304.93
370	İskenderun	G2P	56.65	81.03	98.07	119.94	136.22	152.45
8822	Kırıkhan	LP3	43.23	56.03	64.43	75.00	82.85	90.74
8654	Payas	G2P	66.16	86.35	100.29	118.04	131.19	144.24
986	Samandağ	LN3	68.40	96.46	118.34	149.55	175.23	203.00
1961	Reyhanlı	LP3	36.70	48.40	58.70	75.10	90.10	106.90
8907	Serinyol	LP3	46.47	60.04	70.40	85.10	97.30	110.61
8987	Yayladağı	G	75.58	91.38	101.85	115.07	124.88	134.62

Yağışların alansal dağılımı

Çizelge 3.'de verilen farklı yinelenmeli noktasal yağış değerleri, ters uzaklık interpolasyon yöntemi kullanılarak CBS ile alansal yağış dağılımı haritaları elde edilmiştir. Yıllık ortalama yağışlar kullanılarak elde

edilen alansal yağış dağılımı haritası ve farklı yinelenme yılları için oluşturulan alansal yağış dağılımı haritalarından 3 yıl yinelenmeli yağış dağılımı haritası Şekil 5' de verilmiştir.

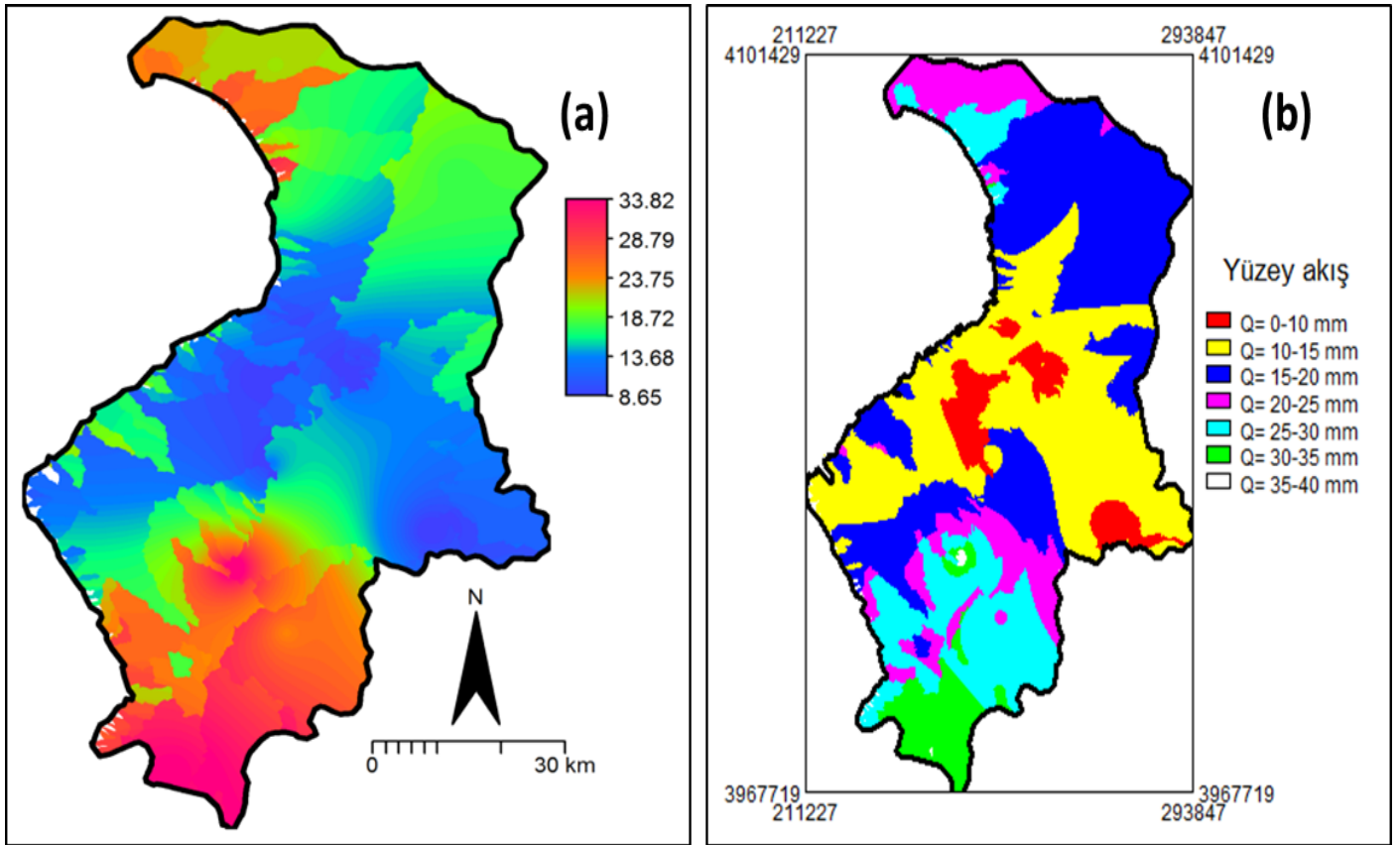


Şekil 5. Yıllık ortalama yağışların(a) ve iki yıl yinelenmeli 24 saatlik maksimum yağışların alansal dağılımı (b)
Figure 5. Spatial distribution of a) annual mean precipitation and b) two-year recurrence 24-hour maximum precipitation

Farklı yinelenme yıllarına göre çalışma alanı yüzey akış miktarları ve alansal dağılımları

Maksimum 24 saatlik 2 yıl yinelenmeli yağışların oluşturduğu yüzey akış haritası Ortalama koşullar (YÖN-II) CN değerlerine göre hesaplanmış ve Şekil 6(a)'da verilmiştir. Bu harita üzerinde yüzey akış değerleri 5 mm aralıklarda sınıflandırılarak Şekil 6(b)'de verilmiştir. En yüksek yüzey akış potansiyelinin çalışma alanının güneyinde 35-40 mm olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı orta kısımlarında yüzey akış potansiyeli kuzey ve güney kısımlara göre nispeten düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Farklı yinelenme yıllarına ait yüzey akış hesaplama sonuçları ve alansal dağılımları ILWIS yazılımı çıktısı olarak Şekil 7'de verilmiştir. Farklı yinelenme yıllarında, 24 saatlik maksimum yağışların ortaya çıkaracağı yüzey akış hacimleri tüm çalışma alanı için hesaplanmıştır. Hesaplama yüzey akış derinlikleri ile kapladıkları alanlar çarpılarak toplamları alınmış ve böylece hacimleri hesaplanmış, sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

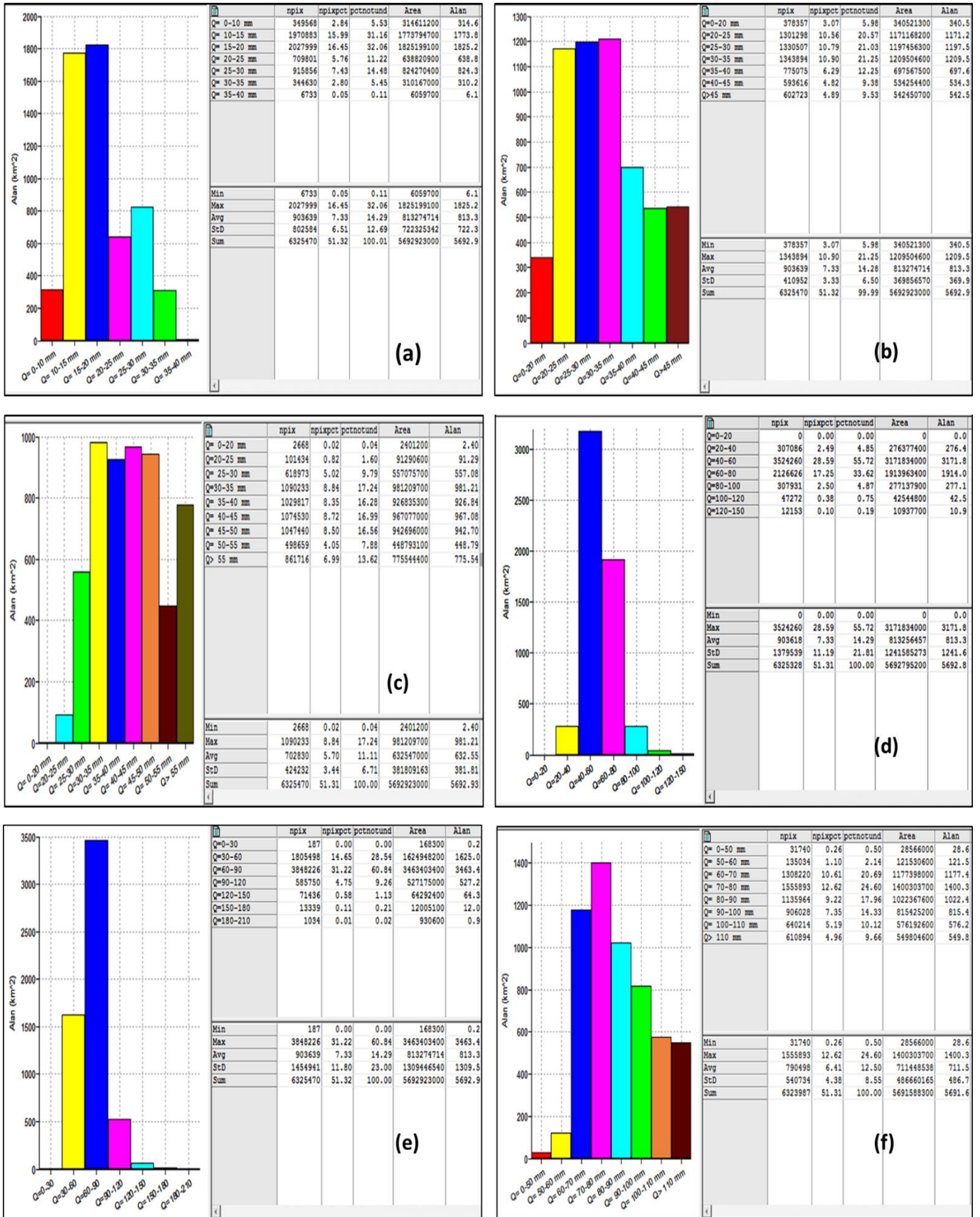


Şekil 6. a) İki yıl yinelenmeli 24 saat maksimum yağışlar ve b) yüzey akışların alansal dağılımı
Figure 6. Spatial distribution of a) two-year repeating 24-hour maximum precipitation and b) runoff

Çizelge 2. Farklı yinelenme yıllarına göre yüzey akış hacimleri

Table 2. 24 hour maximum precipitation values with different recurrences for Hatay province

Yinelenme Yılları	Farklı yinelenme yıllarına göre 24 saatlik yağışların oluşturacağı yüzey akış hacimleri (hm ³)
2 yıl	103.4
5 yıl	179.6
10 yıl	240.8
25 yıl	330.0
50 yıl	405.0
100 yıl	487.3



Şekil 7. a) iki yıl, b) beş yıl c) on yıl, d) yirmi beş yıl e) elli yıl, f) yüz yıllık tekrarlı akış değerlerinin uzamsal dağılımı
 Figure 7. Spatial distribution of a) two years, b) five years c) ten years, d) twenty-five years e) fifty years, f) hundred years recurrence runoff values

Sonuç olarak, ülkemizde akım gözlem istasyonları sayısındaki yetersizlik nedeniyle yüzey akış genellikle ampirik yöntemlerle tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Ampirik yöntemler kullanılarak, akım gözlem istasyonu olmayan akarsuların havzalarında yağış-akış analizleriyle ortaya çıkacak akım değerleri hakkında tahmini değerler elde edilebilmektedir. Bu analizlerde, Uzaktan Algılama önemli bir veri kaynağı olurken, CBS, verilerin işlenmesi, depolanmasında ve özellikle SCS-CN metodunun uygulanmasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Yüzey akış potansiyelinin belirlenmesinde, alansal yağış dağılım haritaları ve eğri numaraları haritaları ILWIS yazılımında harita hesaplama menüsü ile Denklem (5) kullanılarak hesaplanmıştır. Yağıştan yüzey akışın hesaplanmasında 24 saatlik maksimum yağışların 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl yinelenmeli değerleri kullanılmıştır. Sonuçta, 24 saatlik maksimum yağışların farklı yinelenme yılları için yüzey akış derinlikleri SCS-CN yöntemi ile normal koşullar için (YÖN-II) hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler ile çalışma alanında yüzey akış derinliğini gösteren haritalar CBS kullanılarak elde edilmiştir.

Yüzey akış haritaları her hücrede yağıştan meydana gelecek akış değerlerini vermektedir. Tüm hücrelerdeki yüzey akışların toplamı, Asi havzası yüzey akış potansiyelini vermiştir. Aynı zamanda, çalışma alanı alt havzalarında yüzey akışın hesaplanması için veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanı kullanılarak, çalışma alanı sınırları içerisinde drenaj sistemi planlanacak bir bölge için yüzey akış değerleri dolayısıyla drenaj katsayısı veri tabanından kolayca elde edilebilecektir.

Gelecekteki çalışmalarda çalışma alanı için su bütçesi hesaplamalarında bu çalışmada elde edilen yüzey akış, yağış değerleri ile buharlaşma hesaplamaları yapılarak yeraltı suyu beslenme durumu ve emniyetli verim konusunda yeni çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmada, SCS-CN yönteminde CN değerleri, Yağış Öncesi Nem (YÖN-II) yani normal koşullar için belirlenmiştir. Veri tabanı kullanılırken yağış öncesi duruma göre CN değerlerinin düzeltilmesi gerekmektedir. Ayrıca, YÖN durumunu belirleyen sınıflar ve bunlara ait yağış değerleri bölgeden bölgeye değişiklik gösterebileceğinden, çalışılan bölgenin toprak nemliliğini belirleyen yağış miktarlarının sınır olarak kullanılması, daha tutarlı sonuçların elde edilmesine neden olacaktır. Bunun yanında çalışmada, yağış-akış analizlerinde sadece 24 saatlik maksimum yağışlar kullanılmış olup, yağışların yanında kar erimeleri ve kaynaklarla akıma dahil olan su miktarları dikkate alınmamıştır. Yağışların yanında bu değerlerin de dikkate alınması daha gerçekçi sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Hatay ili için 24 saatlik maksimum yağış verilerinden SCS-CN yöntemi ve CBS kullanılarak yağışların meydana getirebileceği yüzey akış potansiyellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Hatay ili sınırları içerisinde 6530 km² alanda yürütülen çalışmada, 14 yağış istasyonundan 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıllık yinelenmeli, 24 saatlik maksimum yağış verileri kullanılmıştır. Bu yağışların oluşturacağı potansiyel yüzey akışlar SCS-CN yöntemi ile belirlenmiştir. Toprak grupları, arazi kullanımı, bitki örtüsü ve farklı yinelenme yıllarına göre yağışların ve yüzey akışların alansal dağılımlar ILWIS CBS yazılımı ile sınıflandırılarak haritalanmıştır.

Hatay ili sınırları içerisinde yer alan 14 meteoroloji istasyonu ve istasyonlara ait farklı yinelenme yıllarına ait 24 saatlik maksimum yağışların alansal dağılımı CBS ile hızlı ve doğru bir şekilde haritalanmıştır. Sayısal yükseklik haritasından akarsu ağı belirlenmiş ve akarsu kollarına göre alt havzaların sınırları belirlenmiştir. ILWIS harita hesap menüsü ile havzaların CN değerleri belirlenmiş ve yüzey akışlar hesaplanabilmektedir. Böylece, akım gözlem istasyonlarına sahip olmayan veya yeterli akım kaydı olmayan çok sayıda alt havza için yüzey akış verileri, yağış verilerinden ampirik olarak tahmin edilebilmiştir.

Genel Yorum: Bu çalışmada, Hatay ili için 24 saatlik maksimum yağış verileri kullanılarak SCS-CN yöntemi kullanılarak yüzey akış potansiyeli belirlenmiştir. Farklı tekrarlama aralıklarına sahip yağış verileri, toprak grupları, arazi kullanımı ve bitki örtüsü verileri haritalandı ve potansiyel yüzey akışının tahmini için girdi verileri olarak kullanıldı. Sonuç olarak, çalışma alanında 24 saatlik maksimum yağışın oluşturacağı akış miktarı belirlenmiştir. 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıllık tekrarlama aralıkları için yağıştan kaynaklanan akış sırasıyla 103.4, 179.6, 240.8, 330, 405 ve 487.3 hm³ olarak hesaplanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışmada, Asi havzasında meydana gelen ve olabilecek taşkınların anlaşılması, yüzey drenaj kriterlerinin belirlenmesi ve yüzey akış hesaplarında kullanılmak üzere bir veri CBS veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan veri tabanından, farklı tekrarlı yağış verilerine göre çalışma alanı için akış potansiyeli tahmin edilmiş ve akış potansiyel haritası elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: SCS yöntemi, coğrafi bilgi sistemleri, Asi havzası, yüzey akış, ILWIS.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma Mehmet Akif KESKİNKILIÇ'ın Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

y

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Apaydın, A (2007) Yeraltısuyu besleniminin eğri numarası (SCS-CN) yöntemi ile hesaplanması: Çakıloba-Karadoruk akifer sisteminde (Bey pazarı-Ankara) örnek uygulama. Hacettepe YUVAM Der. 28(3): 159-172.
- Arnold JG, Williams JR, Srinivasan R, King KW (1996) SWAT: soil and water assessment tool. Texas: USDA-ARS, Grassland. Soil and Water Research Laboratory, Texas. pp 506.
- Baga İ (1999) Coupling of numerical modeling and GIS in flood analysis Çaybogazi stream case. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bil. Ens., İnşaat Mühendisliği ABD, 125s.
- Chandrmohan T, Durbude DG (2001) Estimation of runoff usings small watershed models. Hydrol. J. 24(2): 45-53.
- DSİ (2001) Hatay ve Osmaniye illeri Sel Afeti Rehabilitasyon (HOSAR) Projesi, DSİ Genel Müdürlüğü, Kredi Aplikasyon Raporu, Ankara.700 s.
- Kadioğlu M (2008) Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri, In: Sel, Heyelan ve Çığ İçin Risk Yönetimi(Eds. Kadioğlu M, Özdamar E), JICA Türkiye Ofisi Yayınları, Ankara. pp 251-276.
- Keskinkılıç MA (2015) Hatay ili yüzey akış potansiyelinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Biyosistem Mühendisliği ABD, 55 s.
- McCuen RH (1982) A Guide to Hydrologic Analysis Using SCS Methods. Englewood Cliffs, New Jersey. pp 145.
- Mockus V (1949) Estimation of total (and peak rates of) suface runoff for individual storms: exhibits a, appendix b, interim survey report, Grand (Neosho) River Watershed. Washington, DC: US Department of Agriculture.
- Moore ID, Grayson RB, Ladson AR (1991) Digital terrain modelling: A review of hydrological, geomorphological and biological applications. Hydrol. Proces. 5(1): 3-30.
- Munsuz N, Ünver İ, Çaycı G (1999) Türkiye Suları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:1505, Ankara. 479 s.
- Nagarajan N, Poongothai S (2012) Spatial mapping of runoff from a watershed using SCS-CN method with remote sensing and GIS. J. Hydrol. Eng. 17(11): 1268-1277.
- Mishra SK, Singh VP, (1999) Another look at SCS-CN method. J. Hydrol. Eng. ASCE 4: 257-264.
- Usul N, Küpçü O (1997) Using GIS in obtaining basin hydrologic parameters to use in SCS synthetic unit hydrograph method. ESRI International User Conference, July 11-15, California, USA.
- Okman C (2005) Hidroloji. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:1544, Ankara.324 s.
- Özcan O (2007) Sakarya Nehri Alt Havzası'nın taşkın riski analizinin uzaktan algılama ve CBS ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama ABD, 62 s.
- Özdemir H (2007) SCS-CN yağış-akış modelinin CBS ve uzaktan algılama yöntemleriyle uygulanması: Havran Çayı Havzası örneği (Balıkesir). Coğr. Bil. Derg. 5(2): 1-12.
- Ponce VM, Hawkins RH (1996) Runoff curve number: has it reached maturity?. J. Hydrol. Eng. ASCE 1(1): 11-19.
- Rao KV, Bhattacharya AK, Mishra K (1996) Runoff estimation by curve number method- case studies. J. Soil Water Conserv. 40: 1-7.
- Sahu RK, Mishra SK, Eldho TI (2010) An improved AMC-coupled runoff curve number model. J. Hydrol. Proc. 24(20): 2834-2839.
- SCS (1987) National Engineering Handbook NEH-Section 4: Hydrology. Washington: Soil Conservation Service, USDA., Washinton DC.
- Sharma D, Kumar V (2002) Application of SCS model with GIS data base for estimation of runoff in an arid watershed. J. Soil Water Conserv. 30(2): 141-145.
- Sharma T, Satya Kiran PV, Singh TP, Trivedi AV, Navalgund RR (2001) Hydrologic response of a watershed to land use changes: A remote sensing and GIS approach. Int. J. Remote Sens. 22(11): 2095-2108.
- Stewart D, Canfield E, Hawkins R, (2012) Curve number determination methods and uncertainty in hydrologic soil groups from semiarid watershed data. J. Hydrol. Eng. 17(11): 1180-1187.
- Tülücü K (2002) Hidroloji. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:138, Adana.315 s.
- Weng Q (2001) Modeling urban growth effects on surface runoff with the integration of remote sensing and GIS. Environ. Manage. 28(6): 737-748.
- Williams JR (1995) The EPIC model, In: Computer Models of Watershed Hydrology (Eds. Singh, V.P),

- Water Resources Publications, Highlands Ranch. pp. 909-1000.
- Zhan X, Huang ML (2004) ArcCN-Runoff: An ArcGIS tool for generating curve number and runoff maps. *Environ. Modell. Softw.* 19(10): 875-879.
- Young RA, Onstad CA, Bosch DD, Anderson WP (1987) AGNPS, agricultural non-point source pollution model: a watershed analysis tool. United States Department of Agriculture, Conservation Research Report 35, Washington DC. pp 78.



Bazı entomopatojen fungus türlerinin *Capnodis tenebrionis* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Buprestidae)'in belirli dönemleri üzerinde patojeniteleri

Pathogenity of some entomopathogenic fungal species on certain stages of *Capnodis tenebrionis* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Buprestidae)

Damla ZOBAR¹ , Müjgan KIVAN² 

¹Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-59200 Tekirdağ.

²Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü-59100.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1071813](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1071813)

Geliş tarihi /Received:14.02.2022

Kabul tarihi/Accepted:21.06.2022

Keywords:

Beauveria bassiana, biological control, *Capnodis tenebrionis*, *Fusarium acuminatum*, *Lecanicillium fungicola*.

✉ Corresponding author: Damla ZOBAR

✉: dzobar@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Buprestidae) which is known as Mediterranean flatheaded peachborer, is an important pest of stone fruit trees in Turkey as well as Mediterranean countries. In this study, pathogenicity of entomopathogenic fungi isolated from *C. tenebrionis* was investigated according to life stages.

Methods and Results: Fungal isolations were made from adults of *C. tenebrionis* collected from the cherry orchards of Tekirdağ province and they were identified morphologically and molecularly. Three entomopathogenic fungi, two of which were first time isolated from *C. tenebrionis* were identified as *Baeuveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912; *Fusarium acuminatum* Ellis & Everhart, 1916 and *Lecanicillium fungicola* Zare & W. Gams, 2008. Pathogenicity studies with the isolates obtained were carried out on eggs, first instar larvae and adults of *C. tenebrionis* under 26±1 °C temperature, 50±5% humidity and 16:8 (A:N) long daylight conditions. In the pathogenicity tests, the highest mortality rate (81.25±2.26%) and effect value (64.63±1.71%) were obtained from the on *C. tenebrionis* eggs inoculated by the *F. acuminatum* isolate. Larvae were fed on two different foods (artificial and natural). While the mortality rate was 71.5±1.32% on the larvae treated with *B. bassiana* on the semi-synthetic diet, the mortality rate reached 100% in the larvae fed on the branch culture. *B. bassiana* (92.5±1.63%) isolate showed the highest effect in adults.

Conclusions: The results obtained showed that biological control by local entomopathogenic fungi could be the first steps in the fight against *C. tenebrionis*.

Significance and Impact of the Study: Due to the fact that the biological stages of *C. tenebrionis* pass within the tissue and the morphological structure of the adults, the current methods used in the control of the pest are not sufficiently effective. Considering the effect of entomopathogenic fungus isolates obtained in the study, it is thought that it may be possible to develop alternative methods for pest control.

Atif / Citation: Zobar D, Kivan M (2022) Bazı entomopatojen fungus türlerinin *Capnodis tenebrionis* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Buprestidae)'in belirli dönemleri üzerinde patojeniteleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 469-476. DOI: 10.37908/mkutbd.1071813

GİRİŞ

Ülkemizde Kiraz Fidan Dipkurdu olarak bilinen *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Buprestidae) ilk olarak 18. yüzyılda tanımlanmış, taş çekirdekli meyve alanlarında ekonomik zarar meydana getiren önemli bir türdür (Ben-Yehuda ve ark., 2000; Zobar ve Kıvan, 2019). Bugüne kadar Akdeniz çevresi ülkeler, Balkan yarımadasında (Yugoslavya, Bulgaristan), Kafkasya, Romanya, Orta Avrupa ülkeleri, Güney Rusya ile İran'da varlığı kaydedilmiştir (Lodos ve Tezcan, 1995; Sakalian, 2000; Tozlu ve Özbek, 2000; Levey, 2006; Gashtarov, 2006; Bonsignore ve ark., 2008a; 2008b; Mfarrej ve Sharaf, 2010). Erginleri yaprak sapları ve yıllık sürgünlerde beslenir ve popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak zarar seviyesi değişkenlik gösterir. Dişiler ağaçların kök boğazı çevresine yumurtalarını bırakır, çıkan larvalar kimyasal sinyalleri takip ederek köklere ulaşırlar (Rivnay, 1946a; 1946b). Kambiyum dokusunda beslenerek, iletim demetlerinin zarar görmesine sebep olurlar. Bu durum ağaçların zayıflamasına, ilerleyen zamanlarda da kaybedilmesine yol açmaktadır (Lodos ve Tezcan, 1995; Ben-Yehuda ve ark., 2000; Dicenta ve ark., 2002; Alfaro Moreno, 2005; Anonim, 2011; Zobar, 2018; Karaca ve Demirel, 2021).

Ömürlerinin büyük bir kısmı doku içerisinde geçtiği için *C. tenebrionis* ile mücadele oldukça zordur. Tekrarlanan kimyasal uygulamalara rağmen çoğu zaman yeterli başarı sağlanamamaktadır (Marannino ve ark., 2004, Anonim, 2011). Bugüne kadar yapılan biyolojik mücadele çalışmalarında da henüz kullanılabilecek seviyede faydalı bir parazitoit veya predatör belirlenmemiştir (Marannino ve de Lillo, 2007; Altube ve ark., 2008; Bonsignore ve ark., 2008b; Zobar, 2018). Entomopatojenler ve nematodlar ile *C. tenebrionis* üzerine yapılan az sayıda çalışma ise umut vadetmektedir (Hourieh ve ark., 2008; Morton ve Garcia del Pino, 2008; 2009; Marannino ve ark., 2010; Yiğit ve ark., 2018). Bu denemelerde Fidan dipkurdu üzerine, farklı konukçulardan izole edilmiş entomopatojen fungus izolatlarının etkinlikleri test edilmiştir. Marannino ve de Lillo (2007) tarafından *Capnodis* eginleri üzerinde yapılan çalışmada *Bacillus thuringiensis* (Berliner) içerikli preparatlar ve bazı yerel entomopatojen funguslar kullanılmış ve bunların yeterli etki göstermedikleri bildirilmiştir. *Metarhizium anisopliae*'nin farklı ırklarını içeren izolatların uygulanması sonucunda ise EAMA 01/58-Su kod numaralı izolatin diğerlerine göre daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Marannino ve ark. (2008) yılında *M. anisopliae* ve *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. funguslarının İspanya ve İtalya'dan elde edilen izolatlarının, in vitro denemelerinde % 70-100 arasında

değişen oranlarda etki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Bu noktada yerel entomopatojenlerin kullanımının, biyolojik mücadeleyi daha farklı bir seviyeye taşıyabileceği öngörülmektedir. Buradan yola çıkarak, Tekirdağ'da özellikle kiraz alanlarında sorun olan *C. tenebrionis* erginlerinden yerli (otokton) entomopatojen fungusların izolasyonu ve tespit edilen fungusların, farklı biyolojik dönemler üzerindeki etkinliklerini ortaya koymak amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Capnodis tenebrionis kültürü

Capnodis tenebrionis erginleri, 2016-2017 yıllarında Tekirdağ il sınırları (40.9781 °N, 27.5117 °E) dâhilindeki sert çekirdekli meyve (kiraz) bahçelerinden toplanarak, canlı olarak laboratuvara getirilmiştir. Kültür kafeslerine 10'arlı gruplar halinde (5♀-5♂) olmak üzere 26±1 °C sıcaklık, % 50±5 nispi nem ve 16:8 (A:K) uzun gün aydınlatmalı iklim odasında, 25x25x35 cm ölçülerinde kafeslere konulmuştur. Kafes tabanına 127 °C sıcaklıkta, 1 saat süreyle steril edilmiş kum 0.5 cm kalınlığında yayılmıştır. Besin olarak kirazların 10-12 yapraklı dalları, plastik kaplara yerleştirilerek verilmiş ve bu dallar 2-3 günde bir yenilenmiştir. Dişilerin bıraktığı yumurtalar petri kaplarına (3 cm) alınarak karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Böylece çalışmanın materyalini oluşturacak olan yumurta, larva ve regin bireyler elde edilmiştir.

Fungusların izolasyonu, kültürü ve tanılanması

Capnodis tenebrionis erginlerinin makroskobik incelemelerinde hastalıklı olabilecek bireyler (standart dışı renk ve davranış gösterenler), laboratuvarında nemli hücreye alınmıştır. Fungal gelişim gözlenen erginler, yüzey sterilizasyonu sonrası, Agrios (2005)'e göre Petri kaplarında (9 cm) Patates Dekstroz Agar (PDA) besi ortamında 22±1 °C sıcaklıkta kültüre alınmıştır. Gelişen kolonilerin uç kısmından alınan 4mm çapındaki misel diskler, PDA içeren petrilere aktarılarak saf kültürler elde edilmiştir.

Fungus kültürleri, morfolojik ve moleküler olarak tanılanmıştır. Kültürel ve mikroskobik özelliklerine göre funguslar Leica DM 1000 mikroskop ile incelenmiş ve teşhisleri Prof. Dr. Nuray Özer tarafından yapılmıştır. Moleküler teşhis çalışmaları Namık Kemal Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (NABİLTEM)'den hizmet alımı yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu merkezde fungal DNA izolasyonu, geleneksel CTAB-kloroform bazlı yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. PCR amplifikasyonları, PCR master kiti (Thermo, K0171) kullanılmıştır. PCR ürünleri Quick Start Kit (Beckman

Coulter, RN608120) ve GenomeLab GeXP DNA analizörü (Beckman Coulter) kullanılarak otomatik floresan sekanslama yoluyla dizilenmiştir. NABİLTEM'den alınan sekans dizileri BLAST (Basic Local Alignment Search Tool, National Centre for Biotechnology Information) programı yardımıyla anlaşılmış ve funguslar tanımlanmıştır.

Patojenisite çalışmaları

İzolasyon sonucu elde edilen fungusların etkinlikleri *C. tenebrionis*'in biyolojik dönemleri (yumurta, 1.dönem larva ve ergin) için patojenisite denemeleri yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Tek spor ekimi yapılarak saf olarak elde edilen fungus kültürleri, PDA besi ortamında, konidi elde etmek amacıyla 22±1 °C sıcaklıkta 21 gün inkübe edilmiştir. Daha sonra spor oluşturan fungusların geliştiği PDA içeren petrilere steril su dökülerek cam pipetle sporları toplanmış, oluşan süspansiyon behere alınmış ve mikropipetle homojen olarak karıştırıldıktan sonra thoma lamında sayılarak; *Fusarium acuminatum* Ellis & Everhart izolatu (*Fus-Cap.3*) için 1.0x10⁶ konidi/ml, *Baeuveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. (*BB-Cap.1*) ve *Lecanicillium fungicola* Zare & W. Gams 2008 (*Lec-Cap.2*) izolatları için ise literatürde başarılı görülen 1.0x10⁸ konidi/ml spor süspansiyonu olacak şekilde % 0.002 Tween 80 ile hazırlanmıştır. Seyreltme yapılmış spor süspansiyonlarında canlılık oranı belirlemek için 100 µl alınarak PDA içeren petri kaplarına yayılmış ve 22±1 °C sıcaklıkta 24 saat inkübe edildikten sonra sporların çimlenme değerleri kayıt edilmiştir. Petrilere 100 spor sayılarak, spor çimlenme değeri %90 üzeri olan izolatlar kullanılmıştır. Kontrol bireyleri için denemede % 0.002 Tween 80 kullanılmıştır (Marannino ve ark., 2008; 2010). Fungus süspansiyonlarının zararlının yumurta dönemine karşı etkinliğini belirleme çalışmasında *C. tenebrionis* yumurtalarının 7 günlük olanları ile çalışılmıştır. Denemeler 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 yumurta olacak şekilde kurgulanmıştır. Yumurtalar 10 saniye spor süspansiyonuna daldırılmış, ardından 26±1 °C sıcaklıkta % 50±5 nisbi nem ve karanlıkta inkübatöre konularak, açılıncaya kadar gözlenmiştir. Denemeler 2 defa (farklı tarihlerde) tekrar edilerek, veriler kayıt edilmiştir. Süspansiyonların larva üzerindeki etkinliğine ait testler; bir günlük 40 adet *C. tenebrionis* bireyi ile yapılmış ve 2 kez (farklı tarihlerde) tekrar edilmiştir. Bireyler steril kabinde 10 saniye süre ile spor süspansiyonuna daldırılmıştır. Larvalar iki farklı ortamda - taze kesim dallarla hazırlanan kültür kutularında ve yarı-sentetik diyet içeren petrilere- beslenmiştir. Her larva bir petride olacak şekilde, 10 gün süre ile 26±1 °C, % 50±5 nisbi nem'de kültüre alınarak gözlemlenmiştir. Denemede kullanılan yarı-sentetik diyet karışımı Gindin

ve ark. (2009) çalışmasından modifiye edilerek, Ziraat0900 kiraz çeşidinin tek yıllık sürgünlerinden alınan korteksle hazırlanmıştır.

Erginler ile yapılan etkinlik denemesinde 4 tekerrürlü, her tekerrürde 10 birey (5♀-5♂) olacak şekilde deneme deseni oluşturulmuştur. Erginler 10 saniye hazırlanan spor süspansiyonlarına daldırılmış ardından 1 dakika steril filtre kağıdı üzerinde süspansiyonun kuruması beklenmiştir. Kuruyan erginler 5-6 yapraklı taze kiraz dalları ile 26±1 °C'de kültür kafeslerinde beslenmiştir. Erginlere dair denemeler 2 defa tekrar edilmiş, veriler alınarak değerlendirilmiştir.

Larva ve erginlerde fungal gelişim gözlemlendiğinde % 1'lik sodyumhipoklorit ile yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra 3 defa steril saf sudan geçirilerek, tabanında steril filtre kağıdı bulunan petri kaplarına alınmıştır. Petrilere parafilmle kapatılarak oda sıcaklığında muhafaza edilmiş, gözlem ve sayım çalışmaları yapılmıştır.

İstatistik analizler

Patojenisite denemelerinde yüzde ölüm Abbott formülü {{{kontrolde yüzde canlı - fungus uygulananda yüzde canlı} / kontrolde yüzde canlı} x 100} kullanılarak hesaplanmıştır (Abbott, 1925). Elde edilen yüzde ölüm değerleri Arcsin transformasyonuna tabi tutulmuş (Zar, 1999), daha sonra varyans analizi uygulanmış (ANOVA) ve farkın önemli çıkması durumunda Duncan testi (P<0.05) ile gruplandırma yapılmıştır. Veri analizleri SPSS 21.0 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS, 2006).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada bu çalışmanın kapsamında *C. tenebrionis* erginlerinden, morfolojik ve moleküler tanımlama çalışmalarıyla üç entomopatojen fungus türü belirlenmiştir. *Baeuvera bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. (*BB-Cap.1*) (Accession No: KT378232.1, KT378229.1, KT378218.1), *Lecanicillium fungicola* Zare & W. Gams 2008 (*Lec-Cap.2*) (Accession No: JX500428.1, KU702680.1, KU702716.1) ve *Fusarium acuminatum* Ellis & Everhart (*Fus-Cap.3*) (Accession No: KY365595.1, KX094901.1, KP868658.1) türleri *C. tenebrionis* bireylerinden izole edilmiştir.

Patojenisite testlerinde fungus süspansiyonlarının, *C. tenebrionis* yumurtalarına uygulanması sonrasında en yüksek ölüm oranı % 81.25±2.26 (Çizelge 1) ve etki değeri % 64.63±1.71 (Şekil 1) ile *Fus-Cap.3* uygulanan yumurtalardan elde edilmiştir. *BB-Cap.1* uygulanan ve açılmayan yumurtalar üzerinde herhangi bir fungal gelişim olmazken, diğer iki fungusun uygulandığı yumurtalarda ise fungal gelişim ve renk değişimleri

olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol uygulamalarında, yumurtaların ortalama 24 gün sonra % 100 açıldığı ve ölüm olmadığı belirlenmiştir.

Yarı-sentetik diyette beslenen ve *BB-Cap.1* bulaştırılan

larvalar üzerinde ölüm oranı % 71.5±1.32 olurken, dal kültüründe beslenen larvalarda ölüm oranı % 100 değerine ulaşmıştır.

Çizelge 1. Fungus uygulanmış *Capnodis tenebrionis* L. yumurta, larva ve ergin üzerindeki ölüm oranları (n=40) (Ortalama ± Standart hata)*

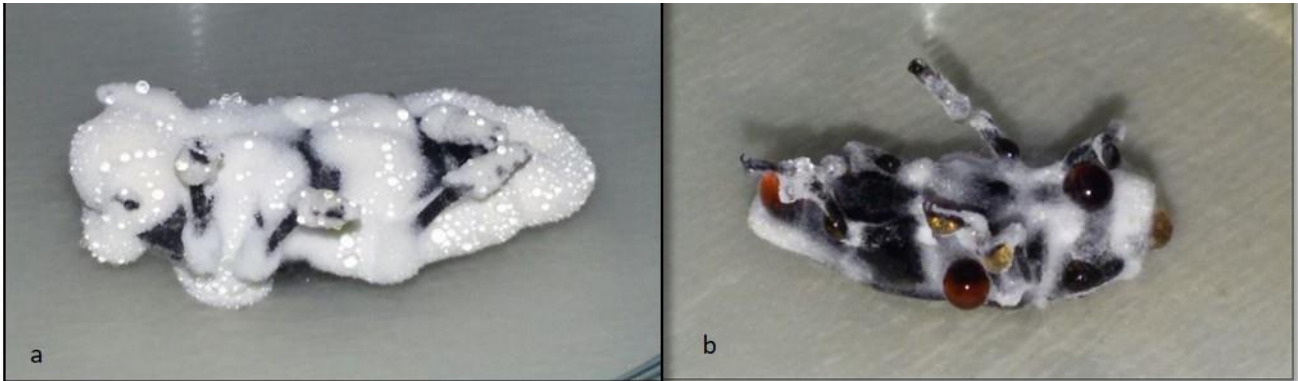
Table 1. Mortality rates of fungus-treated *Capnodis tenebrionis* L. applied egg, larvae and adult (n=40) (Mean ± SE)*

Fungus türü	Yumurta	Larva		Ergin	
		sunî besin	doğal besin	4 hafta sonra	8 hafta sonra
<i>Beauveria bassiana</i> (BB-Cap.1)	12.5±2.5 c	71.5±1.32 a	100±0 a	92.5±1.63 a	100±0 a
<i>Lecanicillium fungicola</i> (Lec-Cap.2)	43.75±5.64 b	43.75±1.41 b	5±0 b	0±0 b	10±0 b
<i>Fusarium acuminatum</i> (Fus-Cap.3)	81.25±2.26 a	41.25±0.47 b	5±0.94 b	0±0 b	0±0 c
Kontrol	0±0 d	0±0 c	0±0 c	0±0 b	0±0 c

* Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (Duncan test; p<0.05).

Erginlerin *BB-Cap.1* uygulamasından 4 hafta sonra % 92.5±1.63 ölüm gözlenmiş ve 8 hafta sonunda bu oranın

% 100'e ulaştığı belirlenmiştir (Şekil1a).



Şekil 1. *Capnodis tenebrionis* ergin dönemine *BB-Cap.1* (a) ve *Lec-Cap.2* uygulaması (b) sonrası bireyler
Figure 1. Individuals after *BB-Cap.1* (a) and *Lec-Cap.2* application (b) to adult of *Capnodis tenebrionis*

Fus-Cap.3 ve *Lec-Cap.2* türlerinde ise erginler üzerinde uygulamadan sonraki ilk 4 haftalık süreçte hiç ölüm meydana gelmemiştir (Çizelge 1). Gözlemlerin devam ettirildiği (8 hafta) bireylerde *Fus-Cap.3* sebebiyle ölüm belirlenmemiş ancak *Lec-Cap.2* uygulanmış bireylerin dördünde ölüm ve yapılan re-izolasyon çalışmalarında da fungus tespit edilmiştir (Şekil 1b).

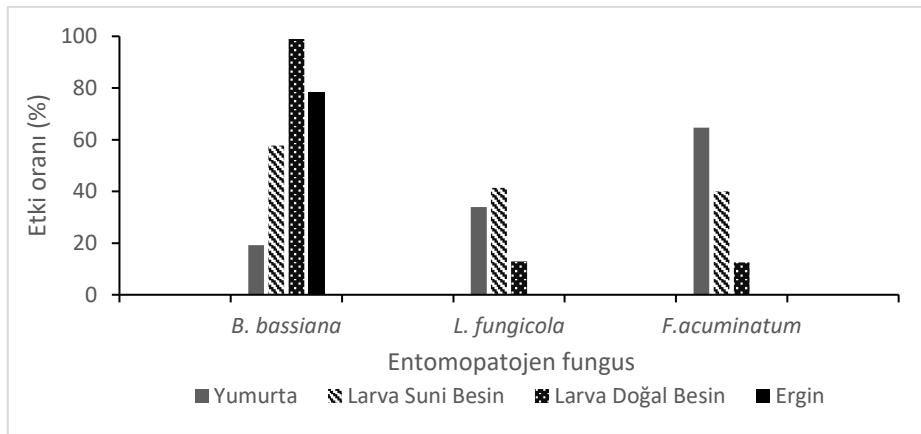
Etki oranı açısından değerlendirildiğinde ise, *BB-Cap.1* uygulaması sonucu sırasıyla yarı-sentetik diyet ve dal kültüründe, % 57.77±0.84 ve % 99 etki kaydedilmiştir (Şekil 2). *Lec-Cap.2* ve *Fus-Cap.3* ile yapılan çalışmalarda birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Dal kültüründe etki oranı sırasıyla % 12.49 ve % 12.92 etki aralığında,

sunî diyetle ise % 39.96 ve % 41.40 sınırında kalmıştır. Patojenisite deneme sonuçlarına göre üç fungustan *B. bassiana* türünün yumurta hariç, larva ve ergin dönemlerinde diğer fungus türlerinden daha yüksek oranda ölüme neden olduğu saptanmış, ancak farklı doz denemeleriyle bu etkinliğin araştırılması gerektiği kanısına varılmıştır. *L. fungicola*'nın uygulanan dozunda zararlının tüm biyolojik dönemleri üzerinde etki elde edilememiştir. Benzer şekilde *F. acuminatum* yumurta döneminde yüksek etkili olduğu, larvada daha düşük etkili, erginlerde hiç etkili olmadığı tespit edilmiştir. *Fusarium acuminatum* ve *L. fungicola* izolatlarının erginlere uygulaması sonrasında yaşam devam etmesine

rağmen bu bireylerin yumurta bırakmadığı dikkat çekmiştir. Bu durum fungusların üreme sistemi üzerinde bir etkisi olabileceğini düşündürmektedir.

Ascomycota içerisinde entomopatojen özelliklere sahip olarak en fazla bilinen fungus türlerinden biri olan *B. bassiana*'nın Buprestidlerle biyolojik mücadelede kullanıma olanakları kapsamında birçok araştırma yapılmıştır (Bidochka ve ark., 2002; Marannino ve ark., 2006; Liu ve Bauer, 2006; 2008; Dean ve ark., 2012). Farklı kaynaklardan (tarla, sera vb.) izole edilen *B. bassiana* kültürleri ile *C. tenebrionis* üzerinde ise sınırlı sayıda çalışılmıştır. Zeytin bahçeleri, orman toprağı ile

Bactrocera oleae (Diptera; Tephritidae) ve *Timaspis papaveris* (Hymenoptera; Cynipidae) türlerinden izole edilen *B. bassiana* kültürlerinden iki tanesinin (01/103-Su, 1333), *C. tenebrionis* yumurtaları üzerinde % 84.5 ve % 94.5 oranında açılmayı engelleyici etkisi olduğu saptanmıştır (Marannino ve ark., 2006). Araştırmacılar *C. tenebrionis*'in kendisinden izole edilen *B. bassiana* izolatını (EABb06/03-Ct) erginlere uyguladıkları çalışmada da %100'e varan oranlarda ölüm gözlemlendiğini bildirmişlerdir (Marannino ve ark., 2010). Elde edilen sonuçlar, bu çalışmadaki sonuçlar ile örtüşmektedir.



Şekil 2. *Capnodis tenebrionis* yumurta, larva ve ergin dönemlerinde fungal uygulama sonrası elde edilen etki (düzeltilmiş ölüm) oranları

Figure 2. Effect rates (corrected mortality) after fungal application of *Capnodis tenebrionis* egg, larvae and adult stages

Lecanicillium cinsi bitki hastalıklarından, bitki parazit nematodların kontrolüne kadar farklı özellikleri olan türleri barındırmaktadır (Goettel ve ark., 2008). *Lecanicillium fungicola* günümüzde kültür mantarlarında ekonomik kayıplara sebep olan bir tür olarak bilinmektedir (Brendsen ve ark., 2010; Piasecka, 2010). Ancak *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Noctuidae) türünden fungusu izole eden araştırmacılar, akar ve böceklerle patojenik olduğunu belirlemişlerdir (Balazy ve ark., 1987; Bidochka ve ark., 1999). Liu ve ark. (2014) tarafından *Matsucoccus matsumurae* (Kuwana) (Hemiptera: Coccoidea) türü ile yapılan çalışmada; ergin dışlarında *L. fungicola* HEB02 izolatının % 32.67 oranında etkili olduğu görülmüştür. Bu fungusun *C. tenebrionis* biyolojik dönemleri üzerindeki entomopatojen özelliği ilk bu çalışma ile araştırılmıştır. *Fusarium* cinsi ile yapılan çalışmalarda, türlerden 13 tanesinin entomopatojen özellik gösterdiği belirlenmiş ve farklı takımlardan (Hemiptera, Diptera, Homoptera) konukçuları olduğuna yer verilmiştir (Teetor-Barsch ve Roberts, 1983; Humber, 1992; Pelizza ve ark., 2011). *C. tenebrionis* biyolojik dönemleri üzerinde *Fusarium acuminatum* türünün entomopatojen özelliğinin ilk defa

belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada Fungus izolatının yumurtalara etkili diğer dönemlere etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, *Capnodis tenebrionis* türünün biyolojisi gereği entomopatojen uygulamasının pratikte, tıpkı insektisit uygulamasında olduğu gibi, ergin dönem hedef alınarak yapılmasının daha uygun olacağı öngörülmüştür. Elde edilen veriler ve literatür dikkate alındığında, *B. bassiana* izolatının *C. tenebrionis* erginlerine karşı biyopestisit olarak kullanılabilme açısından ümit vaat ettiği görülmektedir. Ancak *F. acuminatum* izolatının da yumurta üzerindeki etkisi göz ardı edilmeyecek seviyededir. Sonuç olarak bu üç fungus türü ile *C. tenebrionis* üzerinde farklı doz uygulamaları ile daha iyi sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir. Bu konuda yürütülecek laboratuvar araştırmaları ile *C. tenebrionis*'in biyolojik mücadelesinde kullanılabilen alternatiflerin geliştirilebileceği ve arazi çalışmaları için basamak olacağı kanısına varılmıştır.

ÖZET

Amaç: Kiraz Fidan dipkurdu olarak adlandırılan *Capnodis*

tenebrionis (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Buprestidae) Akdeniz ülkelerinde olduğu gibi Türkiye’de de önemli sert çekirdekli meyve ağacı zararlısıdır. Bu çalışmada, *C. tenebrionis*’den izole edilen entomopatojen fungusların, yaşam evrelerine göre patojenisiteleri araştırılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Tekirdağ ili kiraz bahçelerinden toplanan *C. tenebrionis* erginlerinden fungus izolasyonları yapılarak morfolojik ve moleküler olarak tanılamaları yapılmıştır. İkisi ilk kez *C. tenebrionis*’den izole edilen üç farklı entomopatojen fungus izolatu *Baeuvera bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912; *Lecanicillium fungicola* Zare & W. Gams, 2008 ve *Fusarium acuminatum* Ellis & Everhart, 1916 olarak tanılanmıştır. Elde edilen izolatların patojenisite çalışmaları *C. tenebrionis*’in yumurta, ilk dönem larva ve erginleri üzerinde 26±1 °C sıcaklık, %50±5 nem ve 16:8 (A:K) uzun gün aydınlatmalı koşullarında yapılmıştır. *Capnodis tenebrionis* yumurtaları üzerinde yapılan patojenisite testlerinde en yüksek ölüm oranı (% 81.25±2.26) ve etki değeri (% 64.63±1.71) *F. acuminatum* türünün uygulandığı yumurtalardan elde edilmiştir. Larvalar iki farklı besin (sunı ve doğal) üzerinde beslenmiştir. Yarı-sentetik diyetle *B. bassiana* uygulanan larvalar üzerinde ölüm oranı % 71.5±1.32 olurken, dal kültüründe beslenen larvalarda ölüm % 100 değerine ulaşmıştır. En yüksek etkiyi erginlerde *B. bassiana* (% 92.5±1.63) izolatu göstermiştir.

Genel Yorum: Elde edilen sonuçlar *C. tenebrionis* ile mücadelede yerel entomopatojen funguslar aracılığıyla yapılacak biyolojik mücadelenin ilk adımları olabileceğini göstermiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: *C. tenebrionis*’in biyolojik dönemlerinin doku içerisinde geçmesi ve erginlerinin morfolojik yapısı nedeniyle zararlının mücadelesinde kullanılan mevcut yöntemler yeterli düzeyde etkili olmamaktadır. Çalışmada elde edilen entomopatojen fungus izolatlarının etkisi göz önüne alındığında, zararlı ile mücadelede alternatif yöntemlerin geliştirilmesinin mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Beauveria bassiana*, biyolojik mücadele, *Capnodis tenebrionis*, *Fusarium acuminatum*, *Lecanicillium fungicola*.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma birinci yazarın Doktora tezinin bir bölümü olup Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından TAGEM-BS-13/08-01/01-20 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Ayrıca fungus türlerinin tanılanmasındaki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Nuray ÖZER’e (Bitki Koruma Bölümü, Ziraat Fakültesi, Namık

Kemal Üniversitesi) teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abbott WS (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol 18(2): 265-267.
- Agrios GN (2005) Plant Pathology. Elsevier Academic Press, Amsterdam, Holland. 952 s.
- Alfaro Moreno A (2005) Entomología Agraria: Los Parásitos Animales de las Plantas Cultivadas. La Diputación Provincial, İspanya. 301s.
- Altube MM, Strauch O, Fernandez de Castro G, Martinez Peña AM (2008) Control of the flat-headed root borer *Capnodis tenebrionis* (Linné) (Coleoptera: Buprestidae) with the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Weiser) (Nematoda: Steinernematidae) in a chitosan formulation in apricot orchards. BioControl 53(3): 531-539.
- Anonim (2011) Kiraz Entegre Mücadele Teknik Talimatı. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı-Tagem Yayınları, Ankara, Türkiye. 156s.
- Balazy S, Wisniewski J, Kaczmarek S (1987) Some noteworthy fungi occurring on mites. Bull. Pol. Acad. Sci. Biol. Sci. 35: 197-224.
- Ben-Yehuda S, Assael F, Mendel Z (2000) Improved chemical control of *Capnodis tenebrionis* and *C. carbonaria* in stone-fruit plantation in Israel. Phytoparasitica 28(1): 1-16.
- Bidochka MJ, St Leger MJ, Stuart A, Gowanlock K (1999) Nuclear rDNA phylogeny in the fungal genus *Verticillium* and its relationship to insect and plant virulence, extracellular proteases and carbohydrases. Microbiology 145(4): 955-963.
- Bidochka MJ, Menzies FV, Kamp AM (2002) Genetic groups of the insect-pathogenic fungus *Beauveria bassiana* are associated with habitat and thermal growth preferences. Arch. Microbiol. 178: 531-537.
- Bonsignore CP, Manti F, Vacante V (2008a) Field and tree distribution of *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Buprestidae) adults in an apricot orchard in Italy. J. Appl. Entomol. 132(3): 216-224.
- Bonsignore CP, van Achterberg C, Vacante V (2008b) First record of Braconidae as parasitoids of *Capnodis*

- tenebrionis* (L.) (Linnaeus) (Coleoptera: Buprestidae), with notes on the ecology of *Spathius erythrocephalus* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae). Zoologische Mededelingen 82(44): 489-498.
- Brendsen RL, Baars JJ, Kalkhove SI, Lugones LG, Wösten HA, Bakker PA (2010) *Lecanicillium fungicola*: causal agent of dry bubble disease in white-button mushroom. Mol. Plant Pathol. 11(5): 585-95.
- Dean KM, Vandenberg JD, Griggs MH, Bauer LS (2012) Susceptibility of two Hymenopteran parasitoids of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) to the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales). J. Invertebr. Pathol. 109(3): 303-306.
- Dicenta F, Martinez-Gomez P, Grane N, Martin M, Leon A, Canovas J, Berenguer V (2002) Relationship between cyanogenic compounds in kernels, leaves, and roots of sweet and bitter kernelled almonds. J. Agric. Food Chem. 50(7): 2149-2152.
- Gashtarov V (2006) *Capnodis carbonaria*, a new species for the Bulgarian fauna (Coleoptera: Buprestidae). Phegea 34(2): 77.
- Gindin G, Kuznetsova T, Protasov A, Ben Yehuda S, Mendel Z (2009) Artificial diet for two flat-headed, *Capnodis* spp. (Coleoptera: Buprestidae). Eur. J. Entomol. 106(4): 573-582.
- Goettel SMJ, Koike M, Kim JJ, Aiuchi D, Shinya R, Brodeur J (2008) Potential of *Lecanicillium* spp. for management of insects, nematodes and plant diseases. J. Invertebr. Pathol. 98(3): 256-261.
- Hourieh A, Allouf N, Musallam Z (2008) Efficacy of entomopathogenic nematode isolates extracted from stone-fruit orchards in Lattakia region against neonate larvae of *Capnodis carbonaria* and *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae) in laboratory. Biological Sciences Series 30(4): 70-82.
- Humber RA (1992) Collection of entomopathogenic Fungal Cultures: catalog of strains, U.S. Department of Agriculture. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service (ARS) Washington, ABD. 177 s.
- Karaca Z, Demirel N (2021) Seasonal population fluctuations and damage rates of *Capnodis tenebrionis* L. and *Capnodis carbonaria* L. (Coleoptera: Buprestidae) in apricot orchards in Malatya province. MKU. Tar. Bil. Derg. 26(3): 661-669.
- Levey B (2006) A preliminary checklist of the Buprestidae (Coleoptera) of Lebanon. Zoology in the Middle East 37(1): 83-90.
- Liu H, Bauer LS (2006) Susceptibility of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) to *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. J. Econ. Entomol. 99(4): 1096-1103.
- Liu H, Bauer LS (2008) Microbial control of emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) with *Beauveria bassiana* strain GHA: greenhouse and field trials. Biological Control 45(1): 124-132.
- Liu W, Xie Y, Dong J, Xue J, Zhang Y, Lu Y (2014) Pathogenicity of three entomopathogenic fungi to *Matsucoccus matsumurae*. PLoS One 9: 7.
- Lodos N, Tezcan S (1995) Türkiye Entomolojisi V. Buprestidae (Genel Uygulamalı ve Faunistik). Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, Türkiye. 138s.
- Marannino P, Tarasco E, de Lillo E (2004) Biological notes on larval hatching in *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera Buprestidae) and evaluation of entomopathogenic nematodes in controlling neonate larvae. Redia 86: 101-105.
- Marannino P, Santiago-Álvarez C, de Lillo E, Quesada-Moraga E (2006) A new bioassay method reveals pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against early stages of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera; Buprestidae). J. Invertebr. Pathol. 93(3): 210-213.
- Marannino P, de Lillo E (2007) The peach fl attheaded rootborer, *Capnodis tenebrionis* (L.) and its enemies in: Papierok, B. (ed.), Working Group Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes. Proceedings X European Meeting IOBC/WPRS Bulletin, Bari, Italy, 197-200.
- Marannino P, Santiago-Álvarez C, de Lillo E, Quesada-Moraga E (2008) Evaluation of *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin to target larvae and adults of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) in soil and fiber band applications. J. Invertebr. Pathol. 97(3): 237-244.
- Marannino P, Tarasco E, Triggiani O (2010) Laboratory evaluation of *Beauveria bassiana* (Bals-Criv.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin mediterranean fungi isolates against adults of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera Buprestidae). Redia 93: 15-18.
- Mfarrej MFB, Sharaf NS (2010) Life cycle of Peach Rootborer *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) on stone-fruit trees. Jordan Journal of Agricultural Sciences 6(4): 579.
- Morton A, Garcia del Pino F (2008) Effectiveness of different species of entomopathogenic nematodes for biocontrol of the Mediterranean flatheaded rootborer, *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) in potted peach tree. J. Invertebr. Pathol. 97(2): 128-133.

- Morton A, Garcia del Pino F (2009) Virulence of entomopathogenic nematodes to different stages of the flatheaded root borer, *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae). *Nematology* 11(3): 365-373.
- Pelizza SA, Stenglein SA, Cabello MN, Dinolf MI (2011) First record of *Fusarium verticillioides* as an entomopathogenic fungus of grasshoppers. *J. Insect Sci.* 11(70): 1-8.
- Piasecka J (2010) Molecular and microbiological methods for the detection and measurement of dry bubble disease caused by *Lecanicillium (Verticillium) fungicola* on mushroom farms. Doktora tezi, National University of Ireland, 330s.
- Rivnay E (1946a) Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis* in Palestine (Col., Buprestidae) I. Studies on the eggs. *Bulletin of Entomological Research* 36(01): 235-242.
- Rivnay E (1946b) Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis* in Palestine (Col., Buprestidae) I. Studies on the larvae. *Bulletin of Entomological Research* 36(02): 103-119.
- Sakalian PV (2000) Contribution to the knowledge of the jewel beetles (Coleoptera: Buprestidae) of The Republic of Macedonia. *Macedonian Journal of Ecology and Environment* 7(1/2): 33-40.
- SPSS (2006) SPSS 15.0 Command Syntax Reference 2006, SPSS Incorporation, Chicago, Illinois, USA, November.
- Teetor-Barsch GH, Roberts WD (1983). *Fusarium* species pathogens of insects. Review. *Mycopathologia* 84(1): 3-16.
- Tozlu G, Özbek H (2000) Erzurum, Erzincan, Artvin ve Kars illeri Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik ve taksonomik çalışmalar II. Sphenopterinae, Chalcophorinae, Chrysobothrinae, Agrilinae, Cylindromorphinae ve Trachyinae. *Turkey Journal of Zoology* 24(Ek Sayı): 79-103.
- Yiğit T, Er MK, Hazır S, Özcan S, Çevik T, Öylek HŞ (2018) Evaluation of entomopathogenic fungi and nematodes against *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae) larvae in apricot orchards. *Acta Hort.* 1214: 243-248.
- Zar JH (1999) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey 929s.
- Zobar D (2018) Tekirdağ ili kiraz bahçelerindeki Buprestidae (Coleoptera) türleri, yoğunlukları ve *Capnodis tenebrionis*'in doğal düşmanları ile bazı biyolojik özelliklerinin araştırılması. Doktora tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD. 127s.
- Zobar D, Kıvanç M (2019) Tekirdağ kiraz bahçelerinde *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae)'in mevsimsel yoğunluğu ve biyolojisi. *JOTAF* 16(3): 339-347.



Kontrollü koşullar altında *Aspergillus niger* kültür filtratının kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita*'ya karşı nematisidal etkisinin belirlenmesi

Determination of the nematicidal effect of culture filtrate of *Aspergillus niger* against root-knot nematode *Meloidogyne incognita* under controlled conditions

Fatma Gül GÖZE ÖZDEMİR¹, Şerife Evrim ARICI¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1115422](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1115422)

Geliş tarihi / Received: 11.05.2022

Kabul tarihi / Accepted: 21.06.2022

Keywords:

Biological control, culture filtrate, nematisidal effect, nematophagus fungi, root knot nematode.

Corresponding author: Fatma Gül GÖZE ÖZDEMİR

✉: fatmagoze@isparta.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, the effects of four different concentrations (25, 50, 75 and 100%) of culture filtrate of *Aspergillus niger* on the infection of *Meloidogyne incognita* in tomato and pepper roots under controlled conditions (24 ± 1 °C, 60 ± 5% humidity) were investigated.

Methods and Results: In the study, 500 II. Juvenile larvae (J2) were used and two days after inoculation, 10 ml of each concentration of *A. niger* culture filtrate was applied to each potting soil. The number of gall and egg masses in the roots and the J2 density in the soil were determined and the percentages control effects of the concentrations on these parameters were calculated 8 weeks after the application. The most effective concentrations on *M. incognita* in tomato and pepper roots were found at 100% and 75%, and there was no significant difference between these concentrations in their effects on gall, egg mass number and J2 density in soil (P>0.05). It was determined that the nematicidal effect of *A. niger* culture filtrate decreased to 30% when it was below 50% dilution. The percentage control effect on gall, egg mass number and soil J2 density at 100% concentration of the culture filtrate in tomato were 86.3, 86.2 and 82.0%, respectively, while in pepper roots it was 89.1, 88.6 and 87.2%. At 75% concentration of *A. niger*, the control effect on gall, egg mass number and soil J2 density was determined as 79.9, 79.2 and 73.0% in tomato, 82.9, 82.0 and 79.4% in pepper.

Conclusions: It was determined that the local *A. niger* isolate showed high nematicidal activity against *M. incognita*.

Significance and Impact of the Study: *A. niger* culture filtrate was determined as a new source of biological nematicides for the control of *M. incognita* in tomato and pepper.

Atıf / Citation: Göze Özdemir FG, Arıcı ŞE (2022) Kontrollü koşullar altında *Aspergillus niger* kültür filtratının kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita*'ya karşı nematisidal etkisinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 477-484. DOI: 10.37908/mkutbd.1115422

GİRİŞ

Türkiye'de domates ekim alanı 1 652 035 da, üretim miktarı 13 095 258 ton olup biber ekim alanı ise 501 293 da, üretim miktarı 1 866 193 ton'dur (Anonim, 2022). Domates ve biber yetiştirilen alanlarda ürün kayıplarına

neden olan çok sayıda hastalık etmeni ve zararlı bulunmaktadır. Kök ur nematodları da domates ve biberde önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Singh ve Mathur, 2010; Sikandar ve ark., 2020). Kök ur nematodlarının bitkiye doğrudan verdiği zarar; besinine ortak olması ve köklerde ur oluşturmak suretiyle bitkinin

iletim dokularını bozmasıdır (Siddiqui ve Akhtar, 2009). Bitkinin vaskular dokularının bozulması sonucunda bitkilerin topraktan su ve besin alışverişi kısıtlanır, gelişim yavaşlar, bodurlaşma, yapraklarda sararmasolma, çiçek ve meyve dökümleri görülür. Ağır enfeksiyonlu topraklarda ise bitkiler tamamen kuruyabilir (Palomares-Rius ve ark., 2017). Dolaylı olarak ise beslenme suretiyle köklerde açılan yaralar bitkiyi sekonder mikroorganizmalara karşı duyarlı hale getirmektedirler (Wagner ve ark., 2022). Ayrıca ur alanları fungus kolonizasyonu için uygun substrattır (Göze Özdemir ve Arıcı, 2022). Kök ur nematodlarının bugüne kadar tanılanmış 105 türü bulunmasına rağmen (Ghaderi ve Karssen, 2020; Maleita ve ark., 2021), dünya genelinde sebze yetiştirilen alanlarda en yaygın kök ur nematodu türleri *Meloidogyne incognita* (Kofoid ve White, 1919) Chitwood, *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 ve *Meloidogyne hapla* (Chitwood, 1949)'dır (Adam ve ark., 2007; Coyne ve ark., 2018). *M. incognita* saldırganlığı, geniş konukçu spektrumu ve dünyadaki yüksek yaygınlığı nedeniyle en önemli kök-ur nematodu türü olarak kabul edilmektedir (Sikora ve Fernández, 2005; Karabörklü ve ark., 2022). Ülkemizde sebze üretim alanlarında *M. incognita* yaygın olarak bulunmaktadır (Cetintaş ve Cakmak, 2016; Özarslandan, 2016; Uysal ve ark., 2017; Aydınli ve ark., 2017; Gürkan ve ark., 2019). Kök ur nematodlarının sabit endoparazit beslenmesi, yüksek üreme potansiyelleri ve geniş konukçu dizileri mücadeleyi oldukça zorlaştırmaktadır (Saad ve ark., 2022). Domates ve biberde bitki fungal ve bakteriyel hastalık etmenlerinin yanısıra kök-ur nematodları ile mücadelede yaygın olarak kimyasal nematisitlerin yanısıra, farklı türlere ait endofit ve epifit bakteriyel, fungal biyokontrol ajanlar ve dayanıklı çeşitlerin kullanıldığı bildirilmiştir (Sülü ve ark., 2016; Hajihassani ve ark., 2022; Nnamdi ve ark., 2022). Dayanıklı çeşit kullanımının yaygınlaşmasıyla beraber birçok ülkede dayanımı kıran *Mi* virulent kök ur nematodu popülasyonları rapor edilmiştir (Devran ve Söğüt, 2010; Aydınli ve Mennan, 2019; Hajihassani ve ark., 2022). Nematisitlerin etkilerinin zamanla azalması ve dayanıklı popülasyonların meydana gelmesiyle biyolojik mücadele teknikleri ön plana çıkmıştır (da Silva ve ark., 2019). Bitki paraziti nematodlara karşı farklı biyolojik mücadele etmenleri üzerine yapılan araştırmaların çoğu, nematofag funguslara odaklanmıştır (Bilgrami, 2008). *Dactylella*, *Arthrobotrys*, *Nematocytus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Pochonia*, *Paecilomyces*, *Metarhizium* ve *Verticillium* cinslerine ait bazı türlerin yüksek nematisidal aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Peiris ve ark., 2020; Naz ve ark., 2021). Bu

fungusların çoğu fakültatif saprofittir, yani nematodların yokluğunda çürüyen organik maddelerle beslenirler ve bu nedenle daha çok organik madde bakımından zengin topraklarda bulunmaktadır (Lopez-Llorca ve ark., 2007). Nematofag fungusların nematod popülasyonları üzerinde farklı mekanizmalar kullandıkları bilinmektedir. Avcı funguslar halat veya yüzük şeklinde tuzaklar ile nematodları yakalayıp sindirirken, endoparazitik funguslar nematodların yüzeylerine yapışarak veya doğrudan yutma, ardından çimlenme, büyüme ve sonuçta nematodun ölümüne neden olan obligat parazitlerdir (Zhang ve ark., 2020; Tapia Vázquez ve ark., 2022). Yumurta ve dişileri parazitleyen funguslar ise nematodun hareketsiz olan bu dönemlerinde üzerinde fakültatif parazit olarak gelişmektedir (Sun ve ark., 2006). Bazı funguslar ise nematod kütikülünden hipal penetrasyondan önce nematodları hareketsizleştiren toksinler üreterek nematisidal aktivite göstermektedir (Li ve Zhang, 2014; Degenkolb ve Vilcinskas, 2016a,b). *Aspergillus* cinsine ait önemli türler toksin üreten funguslar içerisinde yer almaktadır (Erazo Sandoval ve ark., 2020). Araştırmacılar farklı *Aspergillus* türlerinin kök ur nematodları üzerinde nematisidal etkisinin olduğunu bildirmektedir (Siddiqui ve ark., 2001; Ansari ve ark., 2002; Siddiqui ve Futai, 2009; Siddiqui ve Akhtar, 2009; Bhat ve Wani, 2012; Devi ve Bora, 2018; He ve ark., 2020; Xiang ve ark., 2020; Naz ve ark., 2021). Göze Özdemir ve ark. (2022), *in vitro* koşullarda *Aspergillus niger*'in kültür filtratının %100 konsantrasyonunda *M. incognita*'nın yumurta paketinden 2. Dönem larva (J2) çıkışını %81 oranında baskıladığını bulurken, J2 üzerinde ölüm yüzdesini 85.3 olarak saptamışlardır. Ancak Türkiye'de *A. niger*'in herhangi bir üründe kök ur nematodu mücadelesinde kullanımı ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada yerel *A. niger* izolatının kültür filtratı konsantrasyonlarının kontrollü koşullar altında domates ve biber köklerinde *M. incognita*'nın gal ve yumurta sayısı ile topraktaki J2 yoğunluğuna etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Fungus ve nematod materyali

Bu çalışmada kullanılan *A. niger* kültürü Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (ISUBU) Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji ve Doku Kültürü Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir (Arıcı ve Tuncel, 2020). Çalışmada kök ur nematodu materyali olarak ISUBÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde iklim odası koşullarında (24±1°C, %60±%5 nem) kitle üretimi devam eden *M. incognita* DR17 izolatu kullanılmıştır. DR17 popülasyonu Isparta ili

Deregümü patlıcan serasından toplanmış daha önce yapılan çalışmada morfolojik ve moleküler olarak tanımlanmıştır (Uysal ve ark., 2017). Kök-ur nematodları obligat olduğundan canlı bitkiler üzerinde kitle üretimine devam edilmekte ve Tuezta F1 domates çeşidinde her 2-3 ayda bir yenilenmektedir.

Kültür filtratının hazırlanması

Altı cm çaplı petri içinde Patates Dekstroz Agar ortamında kültüre alınan *A. niger* izolatu, 7 gün süreyle 27°C'de inkübe edilmiştir. Aktif olarak büyüyen bu kültürden 0.5 cm çapında 3 disk, 50 mL Patates Dekstroz suyu içeren 250 mL'lik erlenmeyer şişesine aktarılmıştır. Çalışmada kullanılmak üzere bu şekilde 5 adet erlenmeyer şişesi hazırlanmıştır. Bu şişeler 27±1°C'de 15 gün süreyle inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda elde edilen kültür Whatman filtre kağıdı'ndan 2 kez süzümüştür. Bu şekilde elde edilen süzüntüler standart saf çözelti (%100) olarak belirlenmiştir. Daha sonra steril distile su eklenerek %25, 50, 75 ve 100 konsantrasyonlarda hazırlanmıştır (Naz ve ark., 2021).

Meloidogyne incognita inokulumunun hazırlanması

İklim odası koşullarında kitle üretiminin yapıldığı urlu domates köklerinden stereo mikroskop altında yumurta paketleri pens yardımıyla içinde küçük elek bulunan 6 cm lik petriye alınmıştır. Daha sonra %0.5 sodyum hipoklorit içinde 3 dakika yüzey sterilizasyonu gerçekleştirilmiş ve 3 kez steril su ile yıkanmıştır. Yumurta paketleri distile su içinde 28°C'de 5 gün inkübe edilmiştir (Misiha ve ark., 2013). Yumurtadan çıkan J2'ler mikropipet kullanılarak toplanmış ve çalışmada kullanılmak üzere 1.5 ml lik efendorf tüpleri içerisine 1 ml saf su ile birlikte 500 J2 gelecek şekilde ayarlanmış ve 4°C'de saklanmıştır (Liu ve ark., 2008).

Aspergillus niger'in kültür filtratı konsantrasyonlarının domates ve biber köklerinde M. incognita enfeksiyonuna etkisinin araştırılması

Çalışma *A. niger* izolatlarının %100, 75, 50 ve 25 kültür filtratı konsantrasyonları ile kontrollü koşullar altında (24±1°C, 60±5% nem) yürütülmüş ve tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Çalışma üç haftalık Alberty F1 domates ve Esen F1 (üçburun) biber çeşitlerinde yürütülmüştür. Domates ve biber fidelerinin her biri 6 cm çapında yaklaşık 300 g steril toprak (%68 kum, %21 Silt ve %11 kil) içeren plastik saksılara şaşırtılmıştır. Ertesi gün distile su içinde 500 *M. incognita* J2 her bir fidenin etrafına açılmış 3 deliğe eşit olarak dağıtılmıştır (Liu ve ark., 2008). Nematod inokülasyonundan iki gün sonra her saksı toprağına fide etrafına açılan deliklere taze hazırlanmış

A. niger kültür filtratının her konsantrasyonundan 10 ml uygulama yapılmıştır (Liu ve ark., 2008; Zakaria ve ark., 2013). Kültür filtratı uygulamasından sonra her saksı 40 ml çeşme suyu ile sulanmıştır. Negatif kontrol olarak 50 ml/saksı steril saf su uygulaması yapılmıştır (Naz ve ark., 2021).

Uygulamadan 8 hafta sonra deneme sonlandırılmıştır. Toprakta nazikçe ayrılan kökler çeşme suyu altında yıkanarak stereo mikroskop altında köklerdeki gal sayısı ve yumurta paketi sayıları tespit edilmiştir. Ek olarak topraktaki *M. incognita* J2 yoğunluğu Baerman huni yöntemi kullanılarak elde edilmiş (Hooper, 1985) ve ışık mikroskopunda 40X'de sayılmıştır. Gal, yumurta paketi ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki kontrol etki yüzdeleri ise (Negatif kontrol–*A. niger* konsantrasyon uygulaması/Negatif kontrol) X100 formülüyle hesaplanmıştır (Karabörklü ve ark., 2022).

İstatistiksel analizler

Deneme sonucu elde edilen verilerin istatistiksel analizi için SPSS (versiyon 20.0) programı kullanılmış ve ortalamalar arasındaki farkları test etmek için varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ortalamalar, $P \leq 0.05$ 'te Tukey HSD testi ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Domates köklerinde en yüksek gallenme, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu ortalaması negatif kontrol uygulamasında bulunmuştur. Kültür filtratı konsantrasyonlarının gal sayısı, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu ortalaması negatif kontrolden önemli oranda düşük saptanmıştır ($P \leq 0.05$). *A. niger*'in %100 ve %75 konsantrasyonlarının gal, yumurta paketi ve topraktaki J2 yoğunluğu ortalamaları %50 ve %25 konsantrasyonlarından önemli oranda düşük belirlenmiştir. *A. niger*'in %25 (2057.8) konsantrasyon uygulamasında topraktaki J2 yoğunluğu ortalaması %50 (1572.0) konsantrasyonundan yüksek belirlenmesine rağmen aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P \geq 0.05$). Ancak gal ve yumurta paketi sayısı ortalamalarında %25 ve %50 konsantrasyonları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli saptanmıştır ($P \leq 0.05$). Konsantrasyonlar seyreltikçe gal, yumurta paketi ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki kontrol yüzdesinin azaldığı belirlenmiştir. Gal, yumurta paketi ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerinde en yüksek kontrol etki *A. niger*'in %100 ve %75 konsantrasyonlarında belirlenmiş ve bu parametrelerde aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P \geq 0.05$).

A. niger'in %100 konsantrasyonunda gallenme, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki yüzde

kontrol etki sırasıyla %86.3, 86.2 ve 82.0 olarak saptanırken, %75 konsantrasyonunda bu değerler sırasıyla %79.9, 79.2 ve 73.0 olduğu tespit edilmiştir. En düşük kontrol etki ise *A. niger*'in %25 konsantrasyon uygulamasında belirlenmiş ve kontrol etki gal ve yumurta paketinde sırasıyla %30.2 ve 31.4 bulunurken,

topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki kontrol etki %29 saptanmıştır. *Aspergillus niger*'in %50 konsantrasyonunda ise gal ve yumurta paketi üzerindeki kontrol etkinin %55'den yüksek olduğu bulunurken, topraktaki J2 yoğunluğu % 45.7 oranında baskılanabilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Domates köklerinde *Aspergillus niger*'in kültür filtratı konsantrasyonlarının *Meloidogyne incognita* enfeksiyonuna etkisi

Table 1. Effect of culture filtrate concentrations of *Aspergillus niger* on *Meloidogyne incognita* infection in tomato roots

Konsantrasyon	Gal sayısı ortalaması	Gallenme üzerindeki kontrol etki (%)	Yumurta paketi sayısı ortalaması	Yumurta paketi üzerindeki kontrol etki (%)	Topraktaki 2. Dönem J2 yoğunluğu ortalaması	Topraktaki 2. Dönem J2 yoğunluğu üzerindeki kontrol etki (%)
Ortalama±Standart Hata						
%100	27.2±2.9 d	86.3±1.4 a	28.0±2.9 d	86.2±1.4 a	518.0±47.7 c	82.0±1.6 a
%75	40.8±4.1 d	79.9±2.5 a	42.2±4.5 d	79.2±2.2 a	780.0±47.2 c	73.0±1.6 a
%50	84.0±5.2 c	57.7±2.6 b	85.2±5.7 c	58.1±2.8 b	1572.0±168.9 b	45.7±5.8 b
%25	138.8±4.5 b	30.2±2.2 c	139.8±4.7 b	31.4±2.3 c	2057.8±42.4 b	29.0±1.4 c
Negatif kontrol	198.8±6.2 a		204.4±6.2 a		2902.8±210.1 a	

Her bir sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P \leq 0.05$).

Biber köklerinde *A. niger* kültür filtratı konsantrasyonlarının gal, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu ortalaması negatif kontrol uygulamasından önemli oranda düşük bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Gal, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu ortalamalarında *A. niger*'in %100 ve %75 konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P \geq 0.05$). *A. niger*'in %50 konsantrasyon uygulamasında biber köklerinde gal ve yumurta paketi sayısı %25 konsantrasyon uygulamasından daha düşük bulunmuş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$). Ancak topraktaki J2 yoğunluğunda %50 ve %25 konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($P \geq 0.05$). *A. niger*'in %100 ve %75 konsantrasyonlarında gal, yumurta paketi ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki kontrol etki %50 ve %25 konsantrasyon uygulamalarından önemli oranda yüksek belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Ancak bu parametrelerde %100 ve %75 arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P \geq 0.05$). *A. niger*'in %100 konsantrasyonunda gallenme, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki yüzde kontrol etki sırasıyla %89.1, 88.6 ve 87.2 olarak saptanırken, %75 konsantrasyonunda bu değerlerin sırasıyla %82.9, 82.0 ve 79.4 olduğu tespit edilmiştir. En düşük kontrol etki ise *A. niger*'in %25 konsantrasyon uygulamasında

belirlenmiş ve kontrol etki gal ve yumurta paketinde sırasıyla %34.9 ve 35.0 bulunurken, topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki kontrol etki %31.7 saptanmıştır. *A. niger*'in %50 konsantrasyonunda ise gal ve yumurta paketi üzerindeki kontrol etki sırasıyla %61.2 ve 64.6 olarak bulunurken, topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki kontrol etki %46.6 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Çalışmada *A. niger* kültür filtratı uygulamaları kontrolle karşılaştırıldığında domates ve biber köklerinde gallenme ve *M. incognita* popülasyonunun önemli oranda baskılandığı belirlenmiştir. Domates ve biber köklerinde *M. incognita* üzerinde kontrol etkisi en yüksek olan konsantrasyonlar %100 ve %75 saptanmıştır. Daha önce *in vitro*'da yürütülen çalışmada da *A. niger*'in kültür filtratlarının %100 konsantrasyonunun yumurtadan J2 çıkışını %81 oranında baskıladığı bulunurken, J2 üzerinde ölüm yüzdesi 85.3 saptanmış ve en yüksek nematisidal aktivite belirlenmiştir (Göze Özdemir ve ark., 2022). Ayrıca domates ve biberde *A. niger* %100 ve %75 konsantrasyon uygulamalarında gal, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu parametreleri arasında önemli bir fark bulunmamış, nematisidal etkileri birbirine yakın saptanmıştır. *In vitro* çalışmada ise *A. niger*'in kültür filtratının %100 ve %75 konsantrasyonlarının yumurta paketinden çıkışı baskılama yüzdeleri benzer bulunurken, J2 üzerindeki ölüm etkisinde aralarında fark bulunmuştur (Göze Özdemir ve ark., 2022).

Çizelge 2. Biber köklerinde *Aspergillus niger*'in kültür filtratı konsantrasyonlarının *Meloidogyne incognita* enfeksiyonuna etkisi

Table 2. Effect of culture filtrate concentrations of *Aspergillus niger* on *M. incognita* infection in pepper roots

Konsantrasyon	Gal sayısı ortalaması	Gallenme üzerindeki kontrol etki (%)	Yumurta paketi sayısı ortalaması	Yumurta paketi üzerindeki kontrol etki (%)	Topraktaki 2. Dönem J2 yoğunluğu ortalaması	Topraktaki 2. Dönem J2 yoğunluğu üzerindeki kontrol etki (%)
Ortalama±Standart Hata						
%100	21.6±2.4 d	89.1±1.2 a	22.6±2.6 d	88.6±1.3 a	370.0±77.3 c	87.2±2.6 a
%75	34.8±2.5 d	82.9±1.6 a	36.6±2.2 d	82.0±1.3 b	696.0±49.0 c	79.4±4.8 a
%50	77.0±4.2 c	61.2±2.1 b	78.8±4.2 c	64.6±1.9 c	1547.6±161.6 b	46.6±5.5 b
%25	131.2±3.7 b	34.9±1.9 c	132.4±3.7 b	35.0±1.8 d	1981.0±54.0 b	31.7±1.8 b
Negatif kontrol	198.8±6.2 a		204.4±6.2 a		2902.8±210.1 a	

Domateste kültür filtratının %100 konsantrasyonunda gallenme, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki yüzde kontrol etki sırasıyla %86.3, 86.2 ve 82.0 olarak saptanırken, %75 konsantrasyonunda bu değerlerin sırasıyla %79.9, 79.2 ve 73.0 olduğu tespit edilmiştir. Biber köklerinde ise %100 konsantrasyonunda gallenme, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki yüzde kontrol etki sırasıyla %89.1, 88.6 ve 87.2 olarak bulunurken, %75 konsantrasyonunda bu değerlerin sırasıyla %82.9, 82.0 ve 79.4 olduğu saptanmıştır. Biber köklerinde *M. incognita* üzerindeki kontrol etkinin domatesle karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu görülmüştür. Domates ve biber köklerinde %50 konsantrasyonunda *M. incognita* üzerindeki kontrol etkinin %50'nin üzerinde olduğu belirlenirken, %25 konsantrasyonunda %30'un altına düştüğü belirlenmiştir. Bu sonuç %50 seyreltmenin altında nematisidal etkinin düştüğünü göstermektedir. Ancak domates ve biber köklerinde *A. niger* kültür filtratının %100 ve %75 konsantrasyon uygulamalarının baskılayıcı etkisinin %70'in üzerinde olması *M. incognita*'ya karşı yüksek nematisidal aktivitesini göstermektedir. Bu *A. niger*'in sekonder metabolitleri yoluyla gerçekleşmiş olabilir (Siddiqui ve ark., 2004). Li ve ark. (2011), *A. niger*'in domates bitkisinde savunma enzimlerinin aktivitelerini artırarak nematod popülasyonlarını azaltabileceğini ve domates bitkisinin büyümesini teşvik edebileceğini bildirmiştir. Eapen ve ark. (2005) ise *Aspergillus* türlerinin nematodun yumurta kabuğunun vitellin ve kitin tabakalarının enzimlerle parçalanması sonucu çıkışın baskılandığını ve misel penetrasyonunu arttırarak yumurta içeriğinin tamamen parçalanmasına neden olduğunu belirtmektedirler. Birçok araştırmacı *Aspergillus* türlerinin kök ur nematodları üzerinde nematisidal etkisinin olduğunu bildirmiştir (Siddiqui ve ark., 2001; Ansari ve ark., 2002; Siddiqui ve Futai, 2009;

Siddiqui ve Akhtar, 2009; Bhat ve Wani, 2012; Devi ve Bora, 2018; He ve ark., 2020; Xiang ve ark., 2020; Naz ve ark., 2021). *A. niger* ve *Aspergillus candidus*'un bitki paraziti nematodlara karşı kullanılabilecek potansiyel fungus etmenleri olduğu belirtilmiştir (Khan ve Anwe, 2008; Shemshura ve ark., 2016; Jang ve ark., 2016). Jin ve ark. (2019) ise *A. niger* NBC001 izolatının kültür filtratı uygulamasının soya fasulyesi fidelerindeki *Heterodera glycines* kist nematodunu hem saksı hem de tarla koşullarında kontrol edebildiğini bildirmektedirler. *A. niger* ile *Burkholderia cepacia*'nın beraber uygulanmasının domates üzerinde *M. incognita*'yı önemli ölçüde baskıladığı belirtilmektedir (Siddiqui ve ark., 2009). *Aspergillus flavus*, *Penicillium chrysogenum* ve *Pochonia chlamydosporia*'nın, *M. incognita* için etkili bir strateji olarak entegre zararlı yönetiminde tek başına veya farklı kombinasyonlarda kullanılabileceği saptanmıştır (Naz et al., 2021).

Sonuç olarak, bu çalışma *A. niger* kültür filtratının domates ve biberde *M. incognita* kontrolünde değerlendirilmesine yönelik olarak Türkiye'de yürütülen ilk çalışmadır. Elde edilen sonuçlara göre, *A. niger* kültür filtratının %100 ve %75 konsantrasyonlarının domates ve biberde *M. incognita*'nın kontrolü için potansiyel, yeni bir biyolojik nematisit kaynağı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle gelecek çalışmalarda kültür filtratındaki nematisidal metabolitlerin araştırılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma sterilize edilmiş toprak içeren saksılarda yapıldığı için fungusun tarla koşullarındaki etkinliğinde araştırılması yapılacaktır. Tarlaya uygulaması yapıldığında diğer toprak mikroorganizmaları ile etkileşimi ve rekabet gücü bilinmemektedir. Biyokontrol etmeni olarak etkinliğini etkileyecek çevresel koşullarda da araştırmaların yapılması gerekmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada *Aspergillus niger*'in kültür filtratının 4 farklı (25, 50, 75 ve 100%) konsantrasyonunun kontrollü koşullar altında (24 ± 1 ° C, $60\pm 5\%$ nem) domates ve biber köklerinde *Meloidogyne incognita* gelişimine etkisi araştırılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada nematod inokulumu olarak 500 II. Dönem larva (J2) kullanılmış ve inokülasyonundan iki gün sonra her saksı toprağına *A. niger* kültür filtratının her konsantrasyonundan 10 ml uygulama yapılmıştır. Uygulamadan 8 hafta sonra köklerdeki gal ve yumurta paketi sayıları ile topraktaki J2 yoğunluğu tespit edilmiş ve konsantrasyonların bu parametrelerdeki kontrol etki yüzdeleri hesaplanmıştır. Domates ve biber köklerinde *M. incognita* üzerinde en etkili konsantrasyonların %100 ve %75 olduğu saptanmış ve gal, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki etkileri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P\geq 0.05$). *A. niger* kültür filtratının %50 seyreltmenin altına düştüğünde, nematisidal etkisinin %30'lara kadar düştüğü belirlenmiştir. Domateste kültür filtratının %100 konsantrasyonunda gal, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki yüzde kontrol etki sırasıyla %86.3, 86.2 ve 82.0 olarak saptanırken, biber köklerinde %89.1, 88.6 ve 87.2 olduğu bulunmuştur. *A. niger*'in %75 konsantrasyonunda ise gal, yumurta paketi sayısı ve topraktaki J2 yoğunluğu üzerindeki kontrol etki domateste sırasıyla %79.9, 79.2 ve 73.0 olarak belirlenirken, biberde %82.9, %82.0 ve %79.4 olduğu tespit edilmiştir.

Genel Yorum: Yerel *A. niger* izolatının *M. incognita*'ya karşı yüksek nematisidal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: *A. niger* kültür filtratı domates ve biberde *M. incognita* kontrolünde yeni bir biyolojik nematisit kaynağı olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik mücadele, kültür filtratı, nematisidal etki, nematofagus fungus, kök ur nematodu.

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.

KAYNAKLAR

- Adam MAM, Phillips MS, Blok VC (2007) Molecular diagnostic key for identification of single juveniles of seven common and economically important species of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.). Plant Pathol. 56(1): 190-197.
- Anonim (2022) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim Tarihi (9 Mayıs 2022).
- Ansari MA, Rupela OP, Douaik A, Gopalakrishnan S, Sharma SB (2002) Effect of culture filtrates of *Pseudomonas striata*, *Trichoderma harzianum*, *T. viride* and *Aspergillus awamori* on egg hatch of *Meloidogyne javanica*. Int. J. Nematol. 12(2): 131-136.
- ARICI ŞE, Tuncel ZT (2020) Antifungal activity of useful microorganisms against the phytopathogenic fungus on maize. Emer. Mat. Research. 9:743-749.
- Aydınlı G, İnce E, Mennan S (2017) Bazı hıyar çeşitlerinin kök-ur nematodları *Meloidogyne arenaria* ve *M. incognita*'ya konukçu reaksiyonu. Bitki Koruma Bül. 57(4) : 401-413.
- Aydınlı G, Mennan S (2019) Reproduction of root-knot nematode isolates from the middle Black Sea Region of Turkey on tomato with Mi-1.2 resistance gene. Turk. J. Entomol. 43(4): 417-427.
- Bhat MY, Wani AH (2012) Bio-activity of fungal culture filtrates against root-knot nematode egg hatch and juvenile motility and their effects on growth of mung bean (*Vigna radiata* L. Wilczek) infected with the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Arc. Phytopathol and Plant Protec. 45(9): 1059-1069.
- Bilgrami AL (2008) Biological control potentials of predatory nematodes. Integrated management and biocontrol of vegetable and grain crops nematodes (pp. 3-28). Springer, Dordrecht.
- Coyne DL, Cortada L, Dalzell JJ, Claudius-Cole AO, Haukeland S, Luambano N, Talwana H (2018) Plant-parasitic nematodes and food security in Sub-Saharan Africa. Ann. Rev. Phytopathol. 56: 381-403.
- Çetintas R, Cakmak B (2016) *Meloidogyne* species infesting tomatoes, cucumbers and eggplants grown in Kahramanmaraş Province, Turkey. Turk. J. Entomol. 40(4): 355-364.
- da Silva JCP, Campos VP, Barros AF, Pedroso LA, de Freitas Silva M, de Souza JT, de Medeiros FHV (2019) Performance of volatiles emitted from different plant species against juveniles and eggs of *Meloidogyne incognita*. Crop Protect. 116: 196-203.

- Degenkolb T, Vilcinskis A (2016a) Metabolites from nematophagous fungi and nematocidal natural products from fungi as an alternative for biological control. Part I: metabolites from nematophagous ascomycetes. *App. Mic. Biotech.* 100(9): 3799-3812.
- Degenkolb T, Vilcinskis A (2016b) Metabolites from nematophagous fungi and nematocidal natural products from fungi as alternatives for biological control. Part II: metabolites from nematophagous basidiomycetes and non-nematophagous fungi. *App. Mic. Biotech.* 100(9): 3813-3824.
- Denning D W, Anderson MJ, Turner G, Latgé JP, Bennett JW (2002) Sequencing the *Aspergillus fumigatus* genome. *Lancet Infect. Disease* 2(4): 251-253.
- Devi G, Bora LC (2018) Effect of some biocontrol agents against root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* race2). *Int. J. Environ. Agric. Biotech.* 3(5): 265260.
- Devran Z, Söğüt MA (2010) Occurrence of virulent root-knot nematode populations on tomatoes bearing the Mi gene in protected vegetable-growing areas of Turkey. *Phytoparasitica* 38(3): 245-251.
- Eapen SJ, Beena B, Ramana KV (2005) Tropical soil microflora of spice-based cropping systems as potential antagonists of root-knot nematodes. *J. Inver. Pathol.* 88(3): 218-225.
- Ghaderi R, Karssen G (2020) An updated checklist of *Meloidogyne* Göldi, 1887 species, with a diagnostic compendium for second-stage juveniles and males. *J. Crop. Protect.* 9(2): 183-193.
- Göze Özdemir FGG, Arıcı ŞE, Özer, E (2022). The Inhibitory efficacy of culture filtrates of some fungi against *Meloidogyne incognita*. 5th International Health Sciences and Life Congress, March 10-12, Burdur, Turkey. pp. 344-353.
- Göze Özdemir, FG, Arıcı ŞE (2021). Effect of culture filtrate concentration of *Rhizoctonia solani* Kühn against *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne hapla* *in vitro*. *Int. J. Agric. For. Sci.* 5(1): 74-79.
- Gürkan B, Çetintaş R, Gürkan T (2019) Gaziantep ve Osmaniye sebze alanlarında bulunan kök-ur nematodu türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin teşhisi ile bazı nematod popülasyon ırklarının belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 22: 113-124.
- Hajihassani A, Marquez J, Woldemeskel M, Hamidi N (2022) Identification of Four Populations of *Meloidogyne incognita* in Georgia, United States, Capable of Parasitizing Tomato-Bearing Mi-1.2 Gene. *Plant Dis.* 106(1): 137-143.
- He Q, Wang,D, Li B, Maqsood A, Wu H (2020) Nematicidal evaluation and active compounds isolation of *Aspergillus japonicus* ZW1 against root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*. *Agronomy* 10(9): 1222.
- Jang JY, Choi YH, Shin TS, Kim TH, Shin KS, Park HW, Kim JC (2016) Biological control of *Meloidogyne incognita* by *Aspergillus niger* F22 producing oxalic acid. *PLoS One* 11(6): e0156230.
- Jin N, Liu SM, Peng H, Huang WK, Kong LA, Wu YH, Peng DL (2019) Isolation and characterization of *Aspergillus niger* NBC001 underlying suppression against *Heterodera glycines*. *Sci. Rep.* 9(1): 1-13.
- Karabörklü S, Aydın V, Dura O (2022) The potential of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in controlling the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in tomato and cucumber. *J. Asia-Pacific Ent.* 25(1): 101846.
- Khan MR, Anwer MA (2008) DNA and some laboratory tests of nematode suppressing efficient soil isolates of *Aspergillus niger*. *Indian Phytopathol.* 61(2): 212-225.
- Li G H, Zhang KQ (2014) Nematode-toxic fungi and their nematocidal metabolites. In *Nematode-trapping fungi* (pp. 313-375). Springer, Dordrecht.
- Li S, Duan Y, Zhu X, Chen L, Wang Y, Pan L (2011) Effects of adding secondary metabolites of *Aspergillus niger* on resistance to tomato root-knot nematode. *China Veg.* 4: 44-49.
- Liu T, Wang L, Duan YX, Wang X (2008) Nematicidal activity of culture filtrate of *Beauveria bassiana* against *Meloidogyne hapla*. *W. J. Mic. Bio.* 24(1): 113-118.
- Lopez-Llorca LV, Maciá-Vicente JG, Jansson HB (2007) Mode of action and interactions of nematophagous fungi. In: Ciancio A, Mukerji KG (eds) *Integrated management and biocontrol of vegetable and grain crops nematodes. Integrated management of plant pests and diseases, vol 2.* Springer, Dordrecht. doi: 10.1007/978-1-4020-6063-2_3
- Maleita C, Cardoso J, Rusinque L, Esteves I, Abrantes I (2021) Species-specific molecular detection of the root knot nematode *Meloidogyne luci*. *Biology* 10(8): 775.
- Misiha PK, Aly AZ, Mahrous ME, Tohamy MRA (2013) Effect of culture filterates of three *Trichoderma* species, *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani* on egg hatching and juvenile mortality of *Meloidogyne incognita* *in vitro*. *Zagazig J. Agric. Res.* 40(3).
- Naz I, Khan RAA, Masood T, Baig A, Siddique I, Haq S (2021) Biological control of root knot nematode, *Meloidogyne incognita*, *in vitro*, greenhouse and field in cucumber. *Biol. Control* 152:104429.
- Nnamdi C, Grey TL, Hajihassani A (2022) Root-knot nematode management for pepper and squash rotations using plasticulture systems with fumigants

- and non-fumigant nematicides. *Crop Prot.* 152: 105844.
- Özarslandan A (2016). Soil disinfection against root knot nematodes on grown tomatoes in greenhouses. *Plant Prot. Bull.* 56(4): 407-416.
- Palomares-Rius JE, Escobar C, Cabrera J, Vovlas A, Castillo P (2017) Anatomical alterations in plant tissues induced by plant-parasitic nematodes. *Front. Plant Sci.* 8: 1987.
- Peiris PUS, Li Y, Brown P, Xu C (2020) Fungal biocontrol against *Meloidogyne* spp. in agricultural crops: A systematic review and meta-analysis. *Biol. Control* 144: 104235.
- Saad AM, Salem HM, El-Tahan AM, El-Saadony MT, Alotaibi SS, El-Shehawi AM, Swelum AA (2022) Biological control: an effective approach against nematodes using black pepper plants (*Piper nigrum* L.). *Saudi J. Bio. Sci.* 29(4): 2047-2055.
- Sandoval NE, Ocaña JM, Castillo BP (2020). Caracterización Molecular de la Diversidad Fúngica de los Bosques Lluçud y Palictahua: Potencialidades en Control Biológico/Molecular Characterization of Diversity Fungic of the Lluçud and Palictahua Forests: Potential in Biological Control. *KnE Eng.* 313-328.
- Shemshura ON, Bekmakhanova NE, Mazunina MN, Meyer SL, Rice CP, Masler EP (2016) Isolation and identification of nematode-antagonistic compounds from the fungus *Aspergillus candidus*. *FEMS Mic. Lett.* 363(5): fnw026.
- Siddiqui IA, Ali NI, Zaki MJ, Shaikat SS (2001) Evaluation of *Aspergillus* species for the biocontrol of *Meloidogyne javanica* in mungbean. *Nematol. Mediter.* 29(2): 115-121.
- Siddiqui ZA, Futai K (2009) Biocontrol of *Meloidogyne incognita* on tomato using antagonistic fungi, plant-growth-promoting rhizobacteria and cattle manure. *Pest Manag. Sci.* 65(9): 943-948.
- Siddiqui ZA, Sayeed Akhtar M (2009) Effects of antagonistic fungi, plant growth-promoting rhizobacteria, and arbuscular mycorrhizal fungi alone and in combination on the reproduction of *Meloidogyne incognita* and growth of tomato. *J. Gen. Plant Pathol.* 75(2): 144-153.
- Sikandar A, Zhang M, Wang Y, Zhu X, Liu X, Fan H, Duan Y (2020) *In vitro* evaluation of *Penicillium chrysogenum* Snef1216 against *Meloidogyne incognita* (root-knot nematode). *Sci. Reports* 10(1): 1-9.
- Sikora RA, Fernandez E (2005). Nematode Parasites of Vegetables. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture* 319.
- Singh S, Mathur N (2010) Biological control of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infesting tomato. *Bio. Sci. Tech.* 20(8): 865-874.
- Sun MH, Gao L, Shi YX, Li BJ, Liu XZ (2006) Fungi and actinomycetes associated with *Meloidogyne* spp. eggs and females in China and their biocontrol potential. *J. Invert. Pathol.* 93(1): 22-28.
- Sülü SM, Bozkurt İA, Soylu S (2016) Bitki büyüme düzenleyici ve biyolojik mücadele etmeni olarak bakteriyel endofitler. *MKÜ Zir. Fak. Derg.* 21: 103-111.
- Tapia-Vázquez I, Montoya-Martínez AC, los Santos-Villalobos D, Ek-Ramos MJ, Montesinos-Matías R, Martínez-Anaya C (2022) Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) a threat to agriculture in Mexico: biology, current control strategies, and perspectives. *W. J. Mic. Biotech.* 38(2): 1-18.
- Uysal G, Söğüt MA, Elekçioğlu İH (2017). Identification and distribution of root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) in vegetable growing areas of Lakes Region in Turkey. *Turk. J. Entomol.* 41(1): 105-122.
- Wagner T, Duke SE, Davie SM, Magill C, Liu J (2022) Interaction of *Fusarium* wilt race 4 with root-knot nematode increases disease severity in cotton. *Plant Dis.* (inpress).
- Xiang C, Liu Y, Liu SM, Huang YF, Kong LA, Peng H, Huang WK (2020) $\alpha\beta$ -Dehydrocurvularin isolated from the fungus *Aspergillus welwitschiae* effectively inhibited the behaviour and development of the root-knot nematode *Meloidogyne graminicola* in rice roots. *BMC Mic.* 20(1): 1-10.
- Zakaria HM, Kassab AS, Shamseldean MM, Oraby MM, El-Mourshedy MMF (2013) Controlling the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* in cucumber plants using some soil bioagents and some amendments under simulated field conditions. *Ann. Agri. Sci.* 58(1): 77-82.
- Zhang Y, Li S, Li H, Wang R, Zhang KQ, Xu J (2020) Fungi-nematode interactions: Diversity, ecology, and biocontrol prospects in agriculture. *J. Fungi* 6: 1-24.



Evaluation of seasonal population fluctuation of plants bugs (Hemiptera: Miridae) on cotton plants of Amik Plain

Amik Ovasındaki pamuk bitkilerinde bitki tahtakurularının (Hemiptera: Miridae) mevsimsel popülasyon dalgalanmalarının değerlendirilmesi

Nihat DEMİREL¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture Antakya, Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1106312](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1106312)

Geliş tarihi /Received:20.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:25.06.2022

Keywords:

Plants bugs (Hemiptera: Miridae), cotton, Amik Plain.

✉ Corresponding author: Nihat DEMİREL

✉: ndemirel@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Evaluation of seasonal population fluctuation of plants bugs (*Lygus gemellatus* (HerrichSchäffer), *Lygus pratensis* Linnaeus, and *Creontiades pallidus* (Rambur) (Hemiptera: Miridae) on cotton plants of Amik Plain.

Methods and Results: The studies were carried out at fifty cotton fields located in Kırıkhan, Reyhanlı, Kumlu, Demirköprü and UyduKent districts of Amik Plain in Hatay province. Each of district contained 10 different cotton fields. The samplings were weekly taking by using a 45-cm diameter sweep-net, taking 25 (back-forth) sweep samples per site. The adults and nymphs of plant bugs were sorted out from plants materials, counted and recorded for each of the sampling locality and cotton field. A total of 1855 of plant bugs were caught by sweep-net at five (fifty cotton fields) sampled districts. The largest number of plants bugs were recorded in Demirköprü, followed by Reyhanlı, UyduKent, Kumlu and Kırıkhan. In addition, the highest mean of plant bugs were recorded on 8 October comparing to others sampling dates. Moreover, the largest amount of plants bugs were recorded in September, followed in October, August and July. In general, population density of plant bugs in Demirköprü, Reyhanlı, UyduKent and Kumlu districts were significantly higher than in Kırıkhan district.

Conclusions: The highest number of plants bugs (*Lygus gemellatus* (HerrichSchäffer), *Lygus pratensis* Linnaeus, and *Creontiades pallidus* (Rambur) were recorded in Demirköprü, followed by Reyhanlı, UyduKent, Kumlu and Kırıkhan districts. Moreover, the largest number of plants bugs were recorded in September, followed in October, August and July.

Significance and Impact of the Study: A total of 1855 of plant bugs were caught by sweep-net at five sampled districts. The highest number of plants bugs were recorded in Demirköprü, followed by Reyhanlı, UyduKent, Kumlu and Kırıkhan districts. Moreover, the largest amount of plants bugs were recorded in September, followed in October, August and July. In general, population density of plant bugs in Demirköprü, Reyhanlı, UyduKent and Kumlu districts were significantly higher than in Kırıkhan district.

Atif / Citation: Demirel N (2022) Evaluation of seasonal population fluctuation of plants bugs (Hemiptera: Miridae) on cotton plants of Amik Plain. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 485-492. DOI: 10.37908/mkutbd.1106312

INTRODUCTION

Cotton is one of the most important industrial crops that infested with different kinds of insects in its production cycle. The main cotton pests in Turkey were identified as: *Aphis gossypii* Glov., *Empoasca decipiens* Paoli, *Asymmetrasca decedens* (Paoli), *Bemisia tabaci* Gennadius, *Creontiades pallidus* (Rambur), *Lygus gemellatus* (HerrichSchäffer), *Lygus pratensis* Linnaeus, *Frankliniella intonsa* Trybom, *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Earias insulana* Boisd., *Spodoptera exigua* (Hübner), *Spodoptera littoralis* (Boisd.), *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.), *T. urticae* Koch., and *Thrips tabaci* Lind (Karsavuran, 2004; Önder et al., 2006). Miridae species, commonly known as plant bugs or Capsids, includes important pests of cultivated plants (Kelton, 1975; Pedigo, 1999; Wheeler, 2001; Capinera, 2002; Jay et al., 2004; Demirel et al., 2005; Cranshaw and Demirel, 2006; Demirel and Cranshaw, 2006; Önder et al., 2006; Demirel and Cranshaw, 2007; Demirel, 2009). There are approximately 10,000 Miridae species in the world (Schuh and Slater, 1995; Schuh, 1995; Wheeler, 2000) and 559 of them were described in Turkey (Önder et al., 2006). The species of *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois), *Lygus hesperus* Knight, *Lygus elisus* Van Duzee and *Lygus desertinus* Knight are well-known species in North America (Kelton, 1975; Gerber and Wise, 1995; Schuh and Slater, 1995; Schuh, 1995; Pedigo, 1999; Nordlund, 2000; Wheeler, 2001; Capinera, 2002). The species of *Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911), *Lygus pratensis* (L.), *Lygus gemellatus* (HerrichSchäffer) and *Adelphocoris lineolatus* (Goeze, 1778) are widely distributed on a large diversity of host plants in Europe (Holopainen and Varis, 1991; Jay et al., 2004). In addition, the species of *Lygus rugulipennis* Poppius, *Lygus lineolaris*, *Lygus borealis* Kelton, *Lygus elisus* Van Duzee, *Lygus hesperus* Knight, *Lygus kalmi* L., *Adelphocoris lineolatus* Goeze, *Lygus lucorum* Meyer-Dür, *Creontiades pallidus* Rambur, *Exolygus gemellatus* H.S., *Exolygus pratensis* L., *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) are found in Turkey (Önder et al., 2006; Demirel, 2009). Mirids species suck leaves, shoots, squares (floral buds), flowers and young bolls of cotton and cause damage of drying and shedding (Kelton, 1975; Tugwell et al., 1976; Hanny et al., 1977; Pedigo, 1999; Holman and Oosterhuis, 1999; Layton, 2000; Teague et al., 2001; 2002; Wheeler, 2001; Efil and İlkan, 2003; Karsavuran, 2004; Rosentheim et al., 2004; Efil and Bayram, 2009). The purpose of this study was to evaluate of seasonal population fluctuation of plants bugs *Lygus gemellatus* (HerrichSchäffer), *Lygus pratensis* Linnaeus, and

Creontiades pallidus (Rambur) (Hemiptera: Miridae) on cotton plants of Amik Plain.

MATERIALS and METHODS

The studies were carried out at fifty cotton fields located in Kırıkhan, Reyhanlı, Kumlu, Demirköprü and Uydükent districts of Amik Plain in Hatay province. Each of district contained 10 different cotton fields and taking from 30 June to 15 October in 2009. The samplings were weekly taking by using a 45-cm diameter sweep-net, taking 25 (back-forth) sweep samples per site. All samples were done by the same person, usually a straight line transect across the sample site. Samples were immediately placed into (0.5 L) plastic cups containing 96% ethyl alcohol and returned to the lab for evaluation. The adults and nymphs of plant bugs (*Lygus gemellatus* (HerrichSchäffer), *Lygus pratensis* Linnaeus, and *Creontiades pallidus* (Rambur)) were sorted out from plants materials, counted and recorded for each of the sampling locality and cotton field. All data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) with using the SAS software (SAS Institute Inc., 1990).

RESULTS and DISCUSSION

A seasonal population fluctuation of plants bugs gradually varied on cotton plants during the sampling periods in Kırıkhan district. A total of 188 plants bugs were caught by sweep-net (Figure 1). The largest mean of catches by sweep-net were recorded on 17 September and 15 October (2.9), followed by 24 September (2.3), 1 October (2.2), 3 September (2.1) and 8 October (1.8), respectively. The highest number of catches by sweep-net were recorded in September (77), followed in October (69), in August (32) and in July (2), respectively.

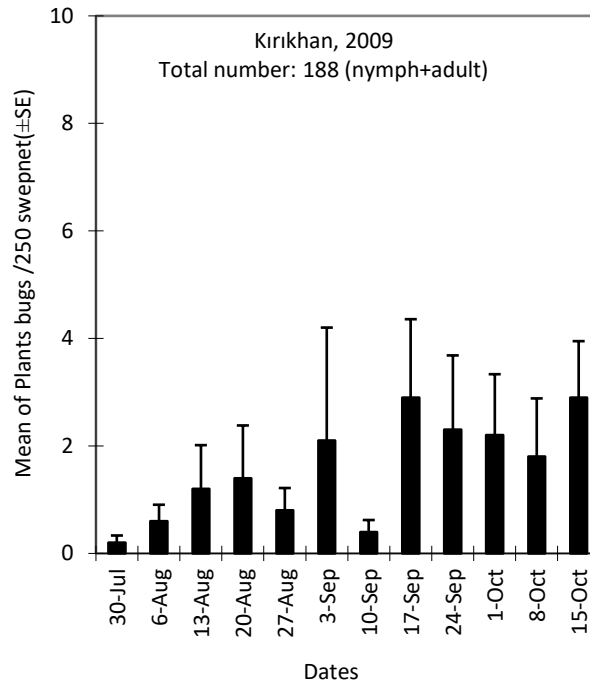


Figure 1. Mean (±SE) of plant bugs caught by sweep-net on cotton plant in Kırıkhan district

A seasonal population fluctuation of plants bugs gradually varied on cotton plants during the sampling periods in Reyhanlı district. A total of 413 plants bugs were caught by sweep-net (Figure 2). The largest mean of catches by sweep-net were recorded on 3 September (8.4), followed by 15 October (5.7), 1 October (5.3),

13 August (5.0), 24 September (4.9), 8 October (3.7), 17 September (2.7), respectively. The highest number of catches by sweep-net were recorded in September (177), followed in October (147), in August (91) and in July (4), respectively.

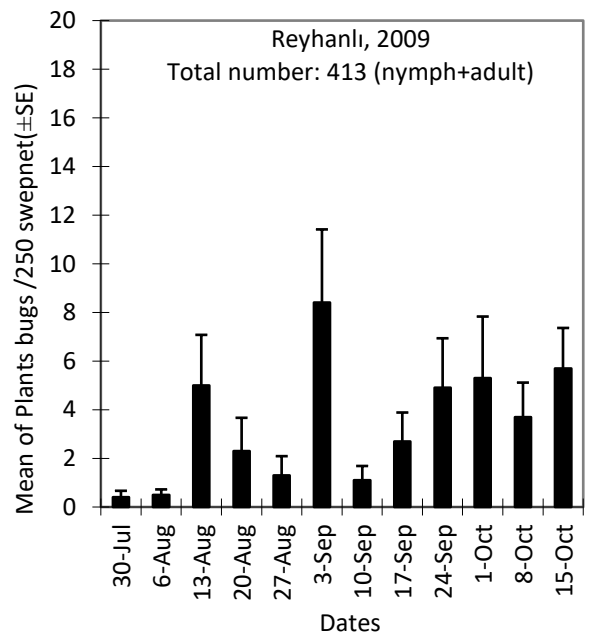


Figure 2. Mean (±SE) of plant bugs caught by sweep-net on cotton plant in Reyhanlı district

A seasonal population fluctuation of plants bugs gradually varied on cotton plants during the sampling periods in Kumlu district. A total of 330 plants bugs were

caught by sweep-net (Figure 3). The largest mean of catches by sweep-net were recorded on 24 September (5.3), followed by 1 October (4.7), 3 September (4.4), 17

September (4.0), 8 October (3.9), 15 October (3.5), 10 September (2.8), respectively. The highest number of catches by sweep-net were recorded in September

(165), followed in October (121), in August (37) and in July (7), respectively.

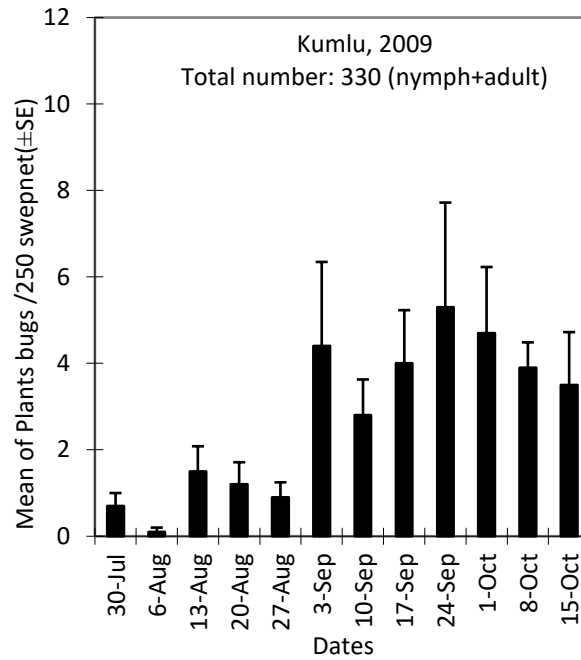


Figure 3. Mean (±SE) of plant bugs caught by sweep-net on cotton plant in Kumlu district

A seasonal population fluctuation of plants bugs gradually varied on cotton plants during the sampling periods in Demirköprü district. A total of 587 plants bugs were caught by sweep-net (Figure 4). The largest mean of catches by sweep-net were recorded on 8 October (11.7), followed by 24 September (9.8), 1 October (9.1),

17 September (7.7), 15 October (5.7), 10 September (4.6), 3 September (3.8), respectively. The highest number of catches by sweep-net were recorded in October (265), followed in September (259), in August (62) and in July (1), respectively.

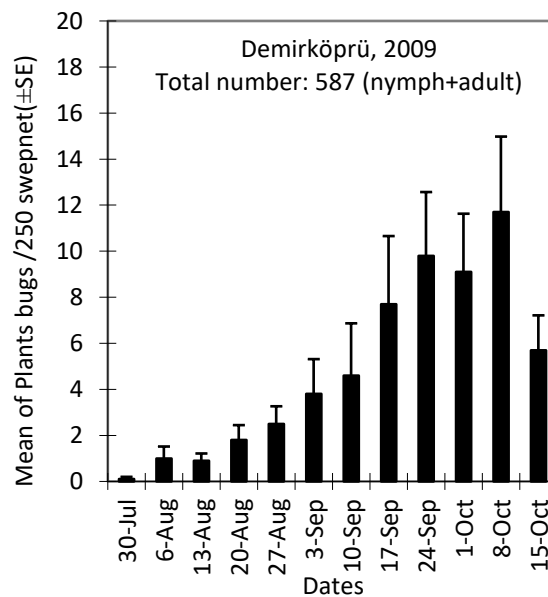


Figure 4. Mean (±SE) of plant bugs caught by sweep-net on cotton plant in Demirköprü district

A seasonal population fluctuation of plants bugs gradually varied on cotton plants during the sampling periods in Uydukent district. A total of 337 plants bugs were caught by sweep-net (Figure 5). The largest mean of catches by sweep-net were recorded on 8 October (7.2), followed by 1 October (6.6), 17 September (5.0),

24 September (4.8), 15 October (3.2), 10 September (1.8), 13 -20 August (1.4), respectively. The highest number of catches by sweep-net were recorded in October (170), followed in September (125) and in August (42), respectively.

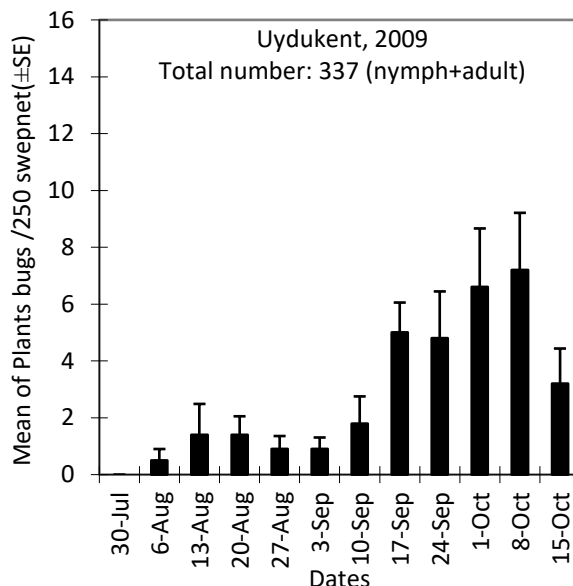


Figure 5. Mean (±SE) of plant bugs caught by sweep-net on cotton plant in Uydukent district

A seasonal population fluctuation of plants bugs gradually varied on cotton plants during the sampling periods in five sampled districts. A total of 1855 plants bugs were caught by sweep-net (Figure 6). The largest mean of catches by sweep-net were recorded on 8 October (5.66), followed by 1 October (5.58), 24 September (5.42), 17 September (4.46), 15 October

(4.2), 3 September (3.92), 10 September (2.14), 13 August (2.0), 20 August (1.62), and 27 August (1.28), respectively. The highest number of catches by sweep-net were recorded in September (797), followed in October (772), in August (272) and in July (14), respectively.

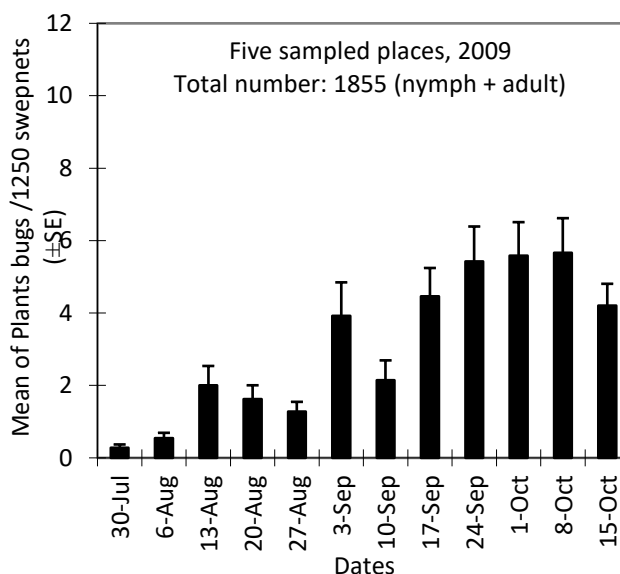


Figure 6. Mean (±SE) of plant bugs caught by sweep-net on cotton plant in five (fifty cotton fields) sampled districts

Plant bugs become important especially for the damage which they give to generative organs in cotton. They suck leaves, shoots, squares (floral buds), flowers and young bolls and cause damage of drying and shedding (Bailey, 1982; Leight et al., 1988; Hake et al., 1996; Hanny et al. 1977; Holman and Oosterhuis, 1999; Layton, 2000; Teague et al., 2002; Efil and İlkan, 2003; Efil and Bayram, 2009). The population density of *Creontiades pallidus* (Rambur) in cotton fields on the Harran Plain reached the peak in August and the first week of September (Efil and İlkan, 2003). The highest population of *Exolygus gemellatus* H.S., *Exolygus pratensis* Linnaeus and *Creontiades pallidus* Rambur. *Exolygus gemellatus* and *Exolygus pratensis* on cotton in Aydın province occurred in August and September (Ateş, 2018). Miridae population in Adana Province (Çukurova Region) increased from mid-July reaching the highest population density in late July or early August (Özgür et al., 2019). Musayev et al. (2020) reported that population density of *Creontiades pallidus* (Rambur) increased in cotton plant July - August at Amu Darya.

In conclusions, Miridae species, commonly known as plant bugs or Capsids, includes important pests of cotton plants. A seasonal population fluctuation of plants bugs (Hemiptera: Miridae), gradually varied on cotton plants in Kırıkhan, Reyhanlı, Kumlu, Demirköprü, UyduKent districts. A total of 1855 of plant bugs were caught by sweep-net at five (fifty cotton fields) sampled districts. The largest number of plants bugs catches by sweep-net were recorded in Demirköprü (587), followed by Reyhanlı (413), UyduKent (337), Kumlu (330), and Kırıkhan (188). In addition, the highest mean of catches by sweep-net were recorded on 8 October (5.66), followed by 1 October (5.58), 24 September (5.42), 17 September (4.46), 15 October (4.2), 3 September (3.92), 10 September (2.14), 13 August (2.0), 20 August (1.62), and 27 August (1.28), respectively. Moreover, the largest amount of plants bugs catches by sweep-net were recorded in September (797), followed in October (772), in August (272) and in July (14), respectively. In general, population density of plant bugs in Demirköprü, Reyhanlı, UyduKent and Kumlu districts were significantly higher than in Kırıkhan district.

ÖZET

Amaç: Amik Ovası pamuk bitkilerinde bitki tahtakuruları (*Lygus gemellatus* (HerrichSchäffer), *Lygus pratensis* Linnaeus ve *Creontiades pallidus* (Rambur)) (Hemiptera: Miridae)'nın mevsimsel popülasyon dalgalanmasının değerlendirilmesi.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmalar Hatay İli Amik Ovasının Kırıkhan, Reyhanlı, Kumlu, Demirköprü ve UyduKent ilçelerinde bulunan elli pamuk tarlasında gerçekleştirilmiştir. Her ilçeden 10 farklı pamuk tarlası seçilmiştir. Örneklemeler haftalık olarak her pamuk tarlasından 45 cm çapında atrapla 25 (ileri-geri) şeklinde alınmıştır. Her bir örnekleme yeri ve pamuk tarlası için bitki tahtakurularının erginleri ve nimfleri bitki materyallerinden ayıklanmış, sayılmış ve kaydedilmiştir. Örneklenen beş ilçede (elli pamuk tarlası) toplam 1855 adet bitki tahtakurusu atrap ile yakalanmıştır. En fazla bitki tahtakurusu Demirköprü'de kaydedilirken, onu Reyhanlı, UyduKent, Kumlu ve Kırıkhan izlemiştir. Diğer örnekleme tarihlerine kıyasla en yüksek bitki tahtakurusu ortalaması 8 Ekim'de kaydedilmiştir. Ayrıca, en büyük miktarda bitki tahtakurusu Eylül ayında kaydedilmiş, bunu Ekim, Ağustos ve Temmuz ayları takip etmiştir. Genel olarak, Demirköprü, Reyhanlı, UyduKent ve Kumlu ilçelerinde bitki tahtakurusu popülasyon yoğunluğu Kırıkhan İlçesine göre önemli ölçüde yüksek bulunmuştur.

Genel Yorum: En fazla bitki tahtakurusu Demirköprü'de kaydedilirken, onu Reyhanlı, UyduKent, Kumlu ve Kırıkhan ilçeleri izlemiştir. Ayrıca, en fazla sayıda bitki tahtakurusu Eylül ayında kaydedilirken, bunu Ekim, Ağustos ve Temmuz ayları takip etmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Örneklenen beş bölgede toplam 1855 adet bitki tahtakurusu atrap tarafından yakalanmıştır. En fazla bitki tahtakurusu Demirköprü'de kaydedilirken, onu Reyhanlı, UyduKent, Kumlu ve Kırıkhan ilçeleri izlemiştir. Ayrıca, en büyük miktarda bitki tahtakurusu Eylül ayında kaydedilmiş, bunu Ekim, Ağustos ve Temmuz ayları takip etmiştir. Genel olarak, Demirköprü, Reyhanlı, UyduKent ve Kumlu ilçelerinde bitki tahtakurusunun popülasyon yoğunluğu Kırıkhan İlçesine göre önemli ölçüde yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bitki tahtakurusu (Hemiptera: Miridae), pamuk, Amik Ovası.

CONFLICT OF INTEREST

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

REFERENCES

Ateş N (2018) Determination of population chances of Miridae (Hemiptera) species and their natural enemies in different cultivated plants in Aydın province by different sampling methods. Aydın

- Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı 101 p.
- Bailey JC (1982) Influence of plant bug and leafhopper populations on glabrous and nectariless cotton. *Environ. Entomol.* 11(5): 1011-1013.
- Capinera JL (2002) *Handbook of Vegetable Pests*. Academic Press. San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo 729p.
- Cranshaw W, Demirel N (2006) Early Season Sampling of Three Pests of Oilseed Brassicas (False Chinch Bug, Phyllotreta Flea Beetles, Lygus Bugs) on Cultivated and Non-Cultivated Crops. *Colo. Agric. Expt. Stn. Bull.* TB06-02. 18p.
- Demirel N (2009) Determination of Heteroptera species on canola plants in Hatay province of Turkey. *Afr. J. Agric. Res.* 4(11): 1226-1233.
- Demirel N, Cranshaw W (2006) Surveys of *Lygus* spp. and their movement on cultivated crops and non-cultivated habitats throughout growing season in Colorado. *Pakistan. J. Biol. Sci.* 9: 197-200.
- Demirel N, Cranshaw W (2007). Evaluation of plant yield responses to artificial infestations of *Lygus elisus* (Van Duzee) and *Nysius raphanus* (Howard) on spring canola. *J. Entomol.* 4: 225-230.
- Demirel N, Cranshaw W, Norton A (2005) Survey of *Lygus* spp. and an associated parasitoid, *Leiophron uniformis* (Gahan), in Colorado. *Southwestern Entomol.* 30: 9-15.
- Efil L, Bayram A (2009) Factors affecting the distribution of two mirid bugs, *Creontiades pallidus* (Rambur) and *Campylomma diversicornis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) and notes on the parasitoid *Leiophron decifians* Ruthe (Hymenoptera: Braconidae). *Entomol. Fenn.* 20: 9-17.
- Efil L, İlkan A (2003) Determination of population alteration of harmful insect *Creontiades pallidus* Rmb. (Hemiptera: Miridae) in cotton in Harran Plain. *Proceeding of Third GAP Agriculture Congress (2-3 October 2003, Şanlıurfa, Turkey)*, 686 pp.
- Gerber GH, Wise IL (1995) Seasonal occurrence and number of generations of *Lygus lineolaris* and *Lygus borealis* (Hemiptera: Miridae) in southern Manitoba. *Can. Entomol.* 127: 543-559.
- Hake SJ, Hake KD, Kerby TA (1996) "Prebloom Decisions, 29-50". In: *Cotton Production Manual* (Eds. S. J. Hake, T. A. Kerby & K. D. Hake). University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, U.S.A., 417 pp.
- Hanny BW, Cleveland TC, Meredith, Jr. WR (1977) Effects of tarnished plant bug (*Lygus lineolaris*) infestation on pre-squaring cotton (*Gossypium hirsutum*). *Environ. Entomol.* 6: 460-462.
- Holman EM, Oosterhuis DM (1999) Cotton photosynthesis and carbon partitioning in response to floral bud loss due to insect damage. *Crop Sci.* 39: 1347-1351.
- Holopainen JK, Varis AL (1991) Host plants of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Poppius (Het., Miridae). *J. Appl. Entomol.* 111: 484-498.
- Jay CN, Cross JV, Burgess C (2004) The relationship between populations of European tarnished plant bug (*Lygus rugulipennis*) and crop losses due to fruit malformation in everbearer strawberries. *Crop Prot.* 23: 825-834.
- Karsavuran Y (2004) Pamuk zararlılarına karşı savaş yöntemlerinin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken ana konular. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41(1): 191-200.
- Kelton LA (1975) The Lygus bugs (Genus *Lygus* Hahn) of North America (Hemiptera. Miridae). *Mem. Entomol. Soc. Can.* 95: 1-101.
- Layton MB (2000) Biology and damage of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris*, in cotton. *Southwestern Entomological Society, Supplement* 23: 7-20.
- Leight TF, Kerby TA, Wynholds, PF (1988) Cotton square damage by the plant bug, *Lygus hesperus* (Hemiptera: Heteroptera: Miridae), and abscission rates. *J. Econ. Entomol.* 81: 1328-1337.
- Musayev DM, Kholmatov BR, Sattarov NR, Amirov IBU, Musayeva MK, Mamatmurotovich AS (2020) Cotton shredder bug *Creontiades pallidus* (Rambur, 1839) damage to cotton crop in Surkhandara region of South Uzbekistan. *Eurasian J. Biosci.* 14: 4683-4687.
- Nordlund DA (2000) The Lygus problem. *Southwestern Entomologist. Suppl. No.* 23. pp. 1-5.
- Önder F, Karsavuran Y, Tezcan S, Fent M (2006) Türkiye Heteroptera Insecta Katalou. *Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri. Bornova-iZMiR.* 164p.
- Özgür O, Atakan E, Pehlivan S (2019) Investigation of the damage of Miridae species on cotton in Çukurova Region of Turkey. *Türk. Entomol. Derg.* 43(2): 143-156.
- Pedigo LP (1999) *Entomology and Pest Management*. Third Edition. Prentice Hall, New Jersey. 691p
- Rosentheim JA, Goeriz, RE, Thacher EF (2004) Omnivore or herbivore? Field observations of foraging by *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). *Environ. Entomol.* 35: 1362-1370.
- SAS Institute (1990) *User's Guide*, version 6. SAS Institute, Cary, NC, USA.

- Schuh RT (1995) *Plant Bugs of the World (Insecta: Hemiptera: Miridae): Systematic Catalog, Distributions, Host List and Bibliography*. New York Entomological Society, New York, NY, 1329 pp.
- Schuh RT, Slater JA (1995) *True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and Natural History*. Comstock Pub. Associates. Ithaca, NY. 336p.
- Teague TG , Coy S, Tugwell NP, Villavaso EJ (2002) Comparison of cotton plant response to square loss following manual removal or tarnished plant bug feeding: Results from field trials in 2001. In *Proceedings, Beltwide Cotton Conferences, National Cotton Council, Memphis, TN*.
- Teague TG, Tugwell NP, Villavaso EJ (2001) Comparison of cotton plant response to square loss following manual removal or tarnished plant bug feeding results from field trials in 2000, pp. 1149-1156. In *Proceedings, Beltwide Cotton Conferences, National Cotton Council, Memphis, TN*.
- Tugwell PS, Young SC, Dumas BA, Phillips JR (1976) Plant bugs in cotton: Importance of infestation time, types of cotton injury, and significance of wild hosts near cotton. *Ark. Agric. Expt. Stn. Rept. Tech. Bull. 227: 24*.
- Wheeler AG Jr (2000) Plant Bugs (Miridae) as Plant Pests. Pp. 37-83. In: C.W. Schaefer, and A. R. Panizzi (eds). *Heteroptera of Economic Importance*. CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C. 828p.
- Wheeler AG Jr (2001) *Biology of the Plant Bugs (Hemiptera. Miridae). Pests, Predators, Opportunists*. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. Ithaca and London 507p.



Doğu Akdeniz bölgesinde yetişen mısır (*Zea mays*) bitkisinin yeni bir bakteriyel hastalığı: *Dickeya zeae*'nin neden olduğu bakteriyel sap çürüklüğü

A new bacterial disease of maize (*Zea mays*) in the Eastern Mediterranean Region: bacterial stalk rot disease caused by *Dickeya zeae*

Raziye ÇETİNKAYA YILDIZ¹ , Yeşim AYSAN² 

¹Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye.

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1119953](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1119953)

Geliş tarihi /Received:23.05.2022

Kabul tarihi/Accepted:30.06.2022

Keywords:

Dickeya zeae, bacterial stalk rot, maize, diagnosis, identification.

✉ Corresponding author:

Raziye ÇETİNKAYA YILDIZ

✉: yildizcr@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: It is aimed to identify the bacterial pathogen that causes water soaking, browning, softening, rotting, unpleasant odour and collapses on stalks of maize plants growing in Adana and Osmaniye provinces in 2021 and 2022.

Methods and Results: Plants showing bacterial stalk rot disease symptoms were collected from maize fields in Adana and Osmaniye provinces and 29 bacterial strains were obtained in the study. Totally 22 of the obtained strains caused soft rot on potato slices in pectolytic activity tests and showed positive results in pathogenicity tests on maize seedlings. Morphological, physiological and biochemical tests, MALDI-TOF and PCR tests were used to identify the strains and the strains were compatible with *Dickeya zeae*. The strains showed a high match with the CFBP-2052 coded *Dickeya zeae* isolate found in the MALDI TOF library with 2.264; 2.332; 2.339; 2.364 and 2.365 score values. In the PCR test using the ADE1/ADE2 primer pair, all of our strains were identified as *Dickeya zeae* by forming bands of 420 bp.

Conclusions: In the study, the stalk rot disease caused by *Dickeya zeae* was observed for the first time in maize fields in Adana and Osmaniye provinces. Therefore, it is necessary to take precautions with cultural measures against the disease, which has no chemical control. So, the use of healthy and certified seeds, drip irrigation instead of wild or sprinkler irrigation, removal of all diseased plant residues from the fields, and increasing the microbial activity of the soil by beneficial microorganisms are important strategies in the management of the disease.

Significance and Impact of the Study: *Dickeya zeae* causal agent of bacterial stalk rot disease of maize has been isolated and identified from diseased plants such as symptoms of water-soak appearance, browning, softening, rotting, unpleasant odour and collapse of the stalks in Adana and Osmaniye provinces.

Atif / Citation: Çetinkaya Yıldız R, Aysan Y (2022) Doğu Akdeniz bölgesinde yetişen mısır (*Zea mays*) bitkisinin yeni bir bakteriyel hastalığı: *Dickeya zeae*'nin neden olduğu bakteriyel sap çürüklüğü. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 493-501. DOI: 10.37908/mkutbd.1119953

GİRİŞ

Ülkemizde ve dünyada geniş alanlarda üretimi yapılan mısır (*Zea mays* L.), *Poaceae* (Buğdaygiller) familyasına bağlı tek yıllık ve yazlık bir bitkidir. Dünya mısır üretiminde Amerika Birleşik Devletleri, Çin Halk Cumhuriyeti ve Brezilya ilk üç sırayı paylaşmakta olup Türkiye yaklaşık 691 bin ha alanda gerçekleştirdiği 6.5 milyon ton mısır üretimiyle 23. sırada yer almaktadır (Anonymous, 2020). Ülkemizde birinci ve ikinci ürün olarak yılda iki kez yetiştirilebilen, ekonomik açıdan önemli bir kültür bitkisi olan mısırın un, yağ, tatlandırıcı, hayvan yemi ve işlenmiş gıda (patlamış mısır veya haşlanmış mısır) gibi geniş kullanım alanları bulunmaktadır. Mısır tanesinin yaklaşık % 70'i nişasta % 10'u protein, % 5'i yağ, % 2'si şeker, vitamin A ve pentozanlardan oluşmaktadır (Kirtok, 1998). Dünya'da yetiştirilen yedi farklı mısır grubu içinde; at dişi mısır, sert mısır, unlu mısır, şeker mısır, cin mısır, mumlu mısır ve kavuzlu mısır yer almaktadır (Bozokalfa ve ark., 2004).

Mısır üretiminde birçok biyotik faktör verim kaybına neden olurken bunlar arasında yer alan bakteriyel ve fungal etmenler %8.5'a ulaşan verim kaybı ile oldukça ciddi ekonomik zarara neden olmaktadır (Oerke, 2006). Dünyanın en önemli bakteriyel bitki patojenleri içinde yer alan *Dickeya* türleri *Dickeya zae*, *D. dadantii*, *D. dianthicola*, *D. chrysanthemi*, *D. paradisiaca*, *D. solani*, *D. aquatic* ve *D. fangzhongdai*'yi içeren sekiz türden oluşmaktadır (Samson ve ark., 2005; Parkinson ve ark., 2014; Tian ve ark., 2016). Bu türlerden biri olan ve dünya çapında yaygınlık gösteren *Dickeya zae* (Samson ve ark., 2005) (*Syn: Erwinia chrysanthemi* pv. *zae*) mısır, patates, tütün, çeltik, muz, ananas, şeker kamışı gibi kültür bitkileri ile krizantem, sümbül, *Philodendron*, *Brachiaria*, gibi süs bitkilerinde yumuşak çürüklük hastalığına neden olmaktadır (Jafra ve ark., 2008; Toth ve ark., 2011; Bertani ve ark., 2013; Zhang ve ark., 2014; Martinez-Cisneros ve ark., 2014; Ramachandran ve ark., 2015; Kumar ve ark., 2017; Hu ve ark., 2018; Yanchang ve ark., 2021). Diğer *Dickeya* türlerinden farklı olarak *Dickeya zae*'nin hem monokotiledon hem de dikotiledon bitkileri enfekte edebilmesi farklı virülenslik özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir (Samson ve ark., 2005).

Mısırdaki sap çürüklüğüne neden olan *Dickeya zae*, gram negatif, çubuk şeklinde bir bakteri olup genellikle 8-11 adet peritrik kamçıya sahip hareketli bir bakteridir (Kumar ve ark., 2015). Tohum ve toprak kökenli olan bu hastalık, ABD, Brezilya, Japonya, Hindistan, Pakistan, Kore, Çin, Meksika, Endonezya ve Sırbistan'da rapor edilmiştir (Reifschneider, 1982; Thind ve Payak, 1985; Sah, 1991; Nishat ve Mall, 2009; Myung ve ark., 2010;

Martinez-Cisneros ve ark., 2014; Guan ve ark., 2019; Prokić ve ark., 2020; Suriani ve ark., 2021; Yanchang, ve ark., 2021). Mısır üretim alanlarında sorun olan bu hastalık, ülkemizde ilk kez 2022 yılında Güneydoğu Anadolu bölgesinde Diyarbakır ili Bismil ilçesinde saptanmıştır (Caplik ve ark., 2022).

Patojenin enfeksiyon oluşturmada ve hastalığın gelişiminde yüksek sıcaklık oldukça önemlidir. Optimum gelişim sıcaklığı 35°C'nin üzerinde olan bu bakteri genellikle tropik ve subtropik alanlarda yetiştirilen ürünleri hastalandırır. Bakteri bu çevresel koşullarda bitki hücrelerinin yapısını bozan pektolitik enzimleri üretebilmektedir. Yoğun yağış alan bölgeler, yağmurlama sistemi ile yeşil aksamı tamamen ıslanan alanlar veya göl, gölet yada yavaş akan derelerden pompa ile çekilen salma sulamanın kullanıldığı alanlar patojenin gelişimini teşvik etmekte ve hastalık yaygın olarak ortaya çıkmaktadır (Sah, 1991; Kumar ve ark., 2017). Ayrıca fazla azotlu gübreleme ile hastalık gelişimi arasında pozitif ilişki olduğu da bilinmektedir (Saxena ve Lal, 1981). Tohum ve toprak kökenli olan bu patojen toprakta ve bitki artıklarında yaşamını sürdürebilir, ancak bu sürenin uzunluğu çevresel koşullara bağlı olarak değişebilmektedir. *Dickeya zae* özellikle organik madde miktarı az olan, düşük oranda bitki gelişimini teşvik eden faydalı bakteriler (PGPB, Plant Growth Promoting Bacteria) içeren ve mikrobiyal dengesi bozulmuş topraklarda daha kolay gelişip hastalık oluşturabilmektedir (Kumar ve ark., 2017).

Doğu Akdeniz bölgesinin Adana ve Osmaniye illerinde mısır üretimi önemli bir ekonomik gelir kaynağıdır ve bu üretim alanlarında, ilk defa 2021 yılında sadece birkaç tarlada %1'den az oranda bitkilerde hastalık belirtileri gözlenmiştir. Bir sonraki üretim sezonu olan 2022 yılında, tarlada bitki çıkışından yaklaşık 20 gün sonra, bu bölgedeki üretici şikâyetlerinde artış olmuştur. Yapılan tarla incelemelerine göre, Adana ve Osmaniye illerinde dört farklı tarlada %10-15 yaygınlık oranındaki bulaşıklılık düzeyi ile bu hastalık dikkat çekmeye başlamıştır. Yapılan incelemelerde mısır saplarında yumuşama, gövdelerde çürüme, kötü koku ve bitkilerde devrilme belirtileri gözlenmiştir.

Bu çalışmada, mısır tarlalarında sap çürüklüğü hastalık belirtileri gösteren bitkilerden bakteriyel etmenin izolasyonu, elde edilen bakteriyel izolatların patojenitesi, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testlere reaksiyonları, PCR testiyle moleküler düzeyde, MALDI TOF MS ile protein profillerine göre tanısı yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Mısır bitkilerinin toplanması ve hasta bitkilerden bakteri izolasyonu

Adana ili Kozan ve Osmaniye ili Kadirli ilçelerinde 2021 ve 2022 yılında birinci ürün olarak yetiştirilen mısırlarda tesadüfi örnekleme yöntemine göre saplarda su emmiş görünüm, kahverengileşme, yumuşama, çürüme ve ilerleyen zamanda gövdenin yıkılması belirtilerini gösteren, bunlarla birlikte çürüklük kokusuna sahip mısır bitkileri tarlalardan toplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970). Çukurova Üniversitesi bakteriyoloji laboratuvarlarına getirilen örneklerin hastalıklı ve sağlıklı dokularını içeren kısmından bisturi yardımıyla 2-3 mm büyüklüğünde izolasyon örneği alınmıştır. Örnekler %70'lik alkol ile yüzeyden dezenfekte edildikten sonra üç kez steril suda durulanmıştır. Ardından örnekler steril havanda ezilmiş ve 2 ml Salin Buffer (% 0.85'lik NaCl çözeltisi) içinde homogenize edilmiştir. Steril kabinde 15-20 dakika bekletilen örneklerden King B (20 g Proteose Pepton, 10 ml Gliserin, 1.5 g K₂HPO₄, 1.5 g MgSO₄.7H₂O, 15 g Agar, 1000 ml Distile su pH: 7.2) besi yerine çizimler yapılmıştır. Petrilere 25°C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra krem renkli, parlak gelişen koloniler Nutrient Agar (NA) besi yerine saflaştırılmıştır (King, 1954; Lelliot ve Stead, 1987).

Patateste pektolitik aktivite testi

Elde edilen bakteriyel izolatların bitki dokularını parçalama özelliğinde maserasyon enzimi üretme yetenekleri, patateste pektolitik aktivite testiyle belirlenmiştir (Öztürk ve Soylu, 2022). Çeşme suyunda fırçalanarak temizlenen sağlıklı patates yumruları %1'lik sodyum hipoklorid ile dezenfekte edildikten sonra steril saf su ile durulanmıştır. Yaklaşık 1 cm kalınlığında dilimlenen patatesler nemli, steril filtre kağıdı içeren petrilere yerleştirilmiştir. Patates dilimlerinin yüzeylerine, 24-48 saat geliştirilen bakteri kültürleri steril kürdan ile bulaştırılmıştır. Petrilere 25±1°C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra patates dilimlerinin yüzeyinde görülen yumuşak çürüklük oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987; Bozkurt ve Soylu, 2019). Negatif kontrol olarak steril saf su, pozitif kontrol olarak daha önce domatesten izole edilen ve *Pectobacterium carotovorum* olarak tanılanmış YA-90 kodlu bölge izolatu kullanılmıştır.

Mısır bitkilerinde patojenite testi

Hasta mısır bitkilerinden elde edilen 22 adet bakteri izolatu King B besi yerinde 24 saat geliştirildikten sonra spektrofotometrede 600 nm dalga boyu ve 0.2 absorbans değerinde 10⁷ hücre ml⁻¹ yoğunlukta süspansiyonlar hazırlanmıştır. Steril enjektör yardımı ile

her bir izolattan 100 µl alınarak 3-5 gerçek yapraklı dönemdeki Kale F1 çeşidi sağlıklı mısır fidelerinin gövdelerine inokule edilmiştir. Negatif kontrol olarak steril distile su kullanılmıştır. İnokule edilen bitkiler Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünde bulunan 25±2°C sıcaklık, %75 nem ve 16 saat aydınlık 8 saat karanlık iklim odası koşullarında muhafaza edilmiştir (Karnez ve ark., 2021). Günlük olarak incelenen fidelerde 3. günden itibaren gövdede ıslak, sulu lezyonların geliştiği gözlenmiş zamanla bitkiler gövdelerinin orta kısmından bükülmüşlerdir. Hastalık belirtisi gösteren mısır fidelerinden re izolasyonlar yapılmış ve KOCH postulatları aşamaları tamamlanmıştır. Elde edilen re-izolatlar %30 glycerol içerisinde -80°C'de muhafaza edilmiştir (Klement ve ark., 1990; Schaad ve ark., 2001).

Bakteri izolatlarının morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testlerle tanınması

Patojenite testleri sonucu elde edilen 22 re-izolat Potasyum hidroksit (KOH) testi ile gram reaksiyonunun belirlenmesi, oksidaz testi, King B besi yerinde floresan gelişim, 37°C ve %5 NaCl'de gelişebilme yeteneği, tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu ve taze PDA besi yerinde kızarmış yumurta benzeri koloni oluşturması açısından testlenmiştir (Lelliot ve Stead, 1987; Schaad ve ark., 2001; Serin ve Horuz, 2022). Çalışmada kontrol olarak domatesten izole edilen ve *Pectobacterium carotovorum* olarak tanılanmış YA-90 kodlu bölge izolatu ve GSPB 415 kodlu *Dickeya chrysanthemi* izolatu kullanılmıştır.

Patojen bakteri izolatlarının MALDI-TOF MS ile Tanınması

Bölge izolatları arasından seçilen beş bakteri izolatının (2021 yılında izole edilen üç ve 2022 yılında izole edilen iki izolat) kesin tür tanısı Prof. Dr. Soner Soylu danışmanlığında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezinde (<http://www.mku.edu.tr/departments.aspx?birim=218>) MALDI-TOF (Matriks Assisted Lazer Desorption Ionization Time Of Flight Mass Spectrometry/ Matriks Destekli Lazer Desorpsiyon İyonizasyon-Uçuş Süreli Kütle Spektroskopisi) (Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany) kütle spektrofotometrisi ile gerçekleştirilmiştir (Soylu ve ark., 2020). MALDI-TOF MS mikroorganizmaların tanınmasında kullanılan hızlı ve doğru sonuç veren bir sistemdir. Bu yöntemde mikroorganizmaların biyokütelleri (protein, peptid, şeker) iyonize edilmekte, daha sonra manyetiksel alandan geçirilerek protein profilleri ortaya çıkarılmaktadır. Sistem elde ettiği verileri

kütüphanesinde bulunan referanslar ile karşılaştırarak izolatları tür bazında tanılamaktadır. Teşhis sonuçlarının değerlendirilmesinde ortaya çıkan skor değeri 2.30-3.0 aralığında ise tür düzeyinde çok yüksek düzeyde güvenilir olarak; 2.00-2.299 aralığında ise cins düzeyinde oldukça güvenilir, tür düzeyinde yüksek güvenilir olarak; 1.70-1.999 arasında ise cins düzeyinde güvenilir, tür olarak muhtemel düzeyde olarak; 1.7 değerinden aşağı olan değerler ise güvensiz tanı olarak kabul edilmektedir (Uysal ve ark., 2019; Aktan ve Soylu, 2020).

Bakteri izolatlarının moleküler tanısı

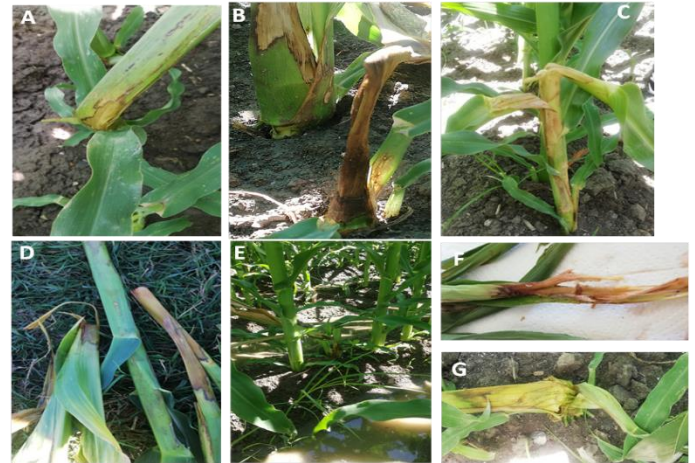
Adana ve Osmaniye illerinden mısır bitkilerinden izole edilen bakteri izolatları 24 saat Nutrient Broth besi yerinde geliştirilmiş ve santrifüj yardımıyla saf bakteri hücreleri elde edilmiştir. DNA izolasyonu Genomik DNA prüfikasyon kiti (Katalog numarası: K0721, ThermoFisher firması GeneJET) kullanılarak yapılmıştır. DNA izolasyonunda üretici firmanın önerdiği izolasyon protokolü uygulanmıştır. Elde edilen nükleik asitlerin saflık ve miktar tayini spektrofotometre kullanılarak 100 ng/µl yoğunluğa ayarlanmıştır. İzole edilen genomik DNA'lar PCR çalışmalarında kullanılmak üzere -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Mısır izolatlarının PCR testi ile tanılanmasında Nassar ve ark., (1996) tarafından geliştirilmiş olan pektolitik enzim üreten bakterilerin *pel* genlerini kodlayan ADE1 (5'-GAT CAG AAA GCC CGC AGC CAG AT-3') ve ADE2 (5'-CTG TGG CCG ATC AGG ATG GTT TTG TCG TGC-3') kodlu primer oligonükleotidleri kullanılmıştır. PCR çoğaltmalarında 6.5 µl distile su, 12.5 µl PCR Master Mix (Promega, M7502), 2.0 µl I primer1, 2.0 µl primer2 ve 2.0 µl genomik DNA olmak üzere toplam 25.0 µl içerik kullanılmıştır. Thermocycler cihazı PCR döngüleri 94°C'de 4 dakika 1 döngü, 94°C'de 1 dakika, 67°C'de 1 dakika, 72°C'de 1 dakika (34 döngü) ve son döngü 72°C'de 5 dakika olacak şekilde programlanmıştır (Nassar ve ark., 1996). Elde edilen PCR ürünlerinin Agaroz jel elektroforezine yönelik çalışmalarda, 1X TAE tamponu kullanılarak %1.5'luk agaroz jel hazırlanmıştır. Ardından, 50°C'ye soğutulan agaroz jele % 5 oranında Syber Safe eklenmiştir. Agaroz jelin donmasından sonra jel tankı içerisine jeli örtünceye kadar 0.5X TBE buffer konulmuştur. Bu şekilde hazırlanacak agaroz jel çukurlarına 2 µl loading buffer ve 10 µl PCR ürünü karışımı mikropipet yardımı ile yüklenmiştir. Moleküler ağırlık işaretleyici (Marker) (Katalog numarası: SM0241, ThermoFisher firması) olarak 100 bp DNA ladder kullanılmıştır. PCR ürünleri 80V elektrik akımında yaklaşık 2 saat süre ile yürütülmüş daha sonra transliminatörde ultraviyole ışıkta bantlar incelenerek ve fotoğraflanmıştır (Sambrook ve ark., 1989).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Mısır bitkilerinin toplanması ve hasta bitkilerden bakteri izolasyonu

2021 ve 2022 yıllarında Adana ili Kozan ilçesinde birer tarladan ayrıca 2022 yılında Osmaniye ili Kadirli ilçesinde üç farklı tarladan yumuşak çürüklük belirtisi gösteren şüpheli örnekler alınmıştır. Her bir hastalık belirtisi gösteren tarladan dörder adet hasta bitki örneği toplanmıştır. Hastalık etmeninin saptandığı mısır bitkilerinde yumuşamanın yanı sıra oldukça kötü bir kokunun olduğu gözlenmiştir. Özellikle mısır tarlalarında toprağa yakın kısımlarda hava sirkülasyonu az olduğu için koku dağılmamakta ve daha yoğun olarak hissedilmektedir (Şekil 1A, B, C, D, E, F, G). Mısır bitkilerinin gövdesinden yapılan izolasyonlarda 29 adet bakteri izolatı elde edilmiştir. Elde edilen bakteri izolatları King B besi yerinde etrafı düz, parlak krem renkte yuvarlak koloniler oluşturmuşlardır.



Şekil 1 Mısır bitkilerinde *Dickeya zeae* tarafından kök boğazı (A, B), gövde (C-G) oluşturulan tipik bakteriyel sap çürüklüğü hastalığı belirtileri

Figure 1 Typical disease symptoms caused by bacterial stalk rot disease agent Dickeya zeae on crown (A,B) and stem (C-G) of maize plants

Patateste pektolitik aktivite testi

Yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen 29 adet bakteri izolatından 22 adedi ile pozitif kontrol olarak kullanılan *Pectobacterium carotovorum* ve *Dickeya chrysanthemi* izolatları patateste yumuşak çürüklük oluşturmuş ve pektolitik enzim üretme yetenekleri pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 2A).

Mısır bitkilerinde patojenite testi

Enfekteli mısır bitkilerinden elde edilen ve pektolitik enzim üretme yeteneğindeki 22 adet izolat ile yapılan patojenite testlerinde, izolatlar inokulasyondan 3-4 gün

sonra tarlada gözlenen semptomlara benzer şekilde mısır fidelerinde saptı yumuşama, çürüme ve kahverengileşme belirtilerine neden olmuşlardır (Şekil 2B). KOCH postulatlarının tamamlanması amacıyla elde edilen re-izolatlar yeniden mısır fidelerine inoküle edilmiş ve aynı belirtiler gözlenmiştir. Bizim sonuçlarımıza benzer şekilde Prokić ve ark., (2020) mısır fidelerinde yaptığı patojenite testlerinde inokulasyondan 48-72 saat sonra hastalık belirtilerinin gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Bakteri izolatlarının morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testlerle tanınması

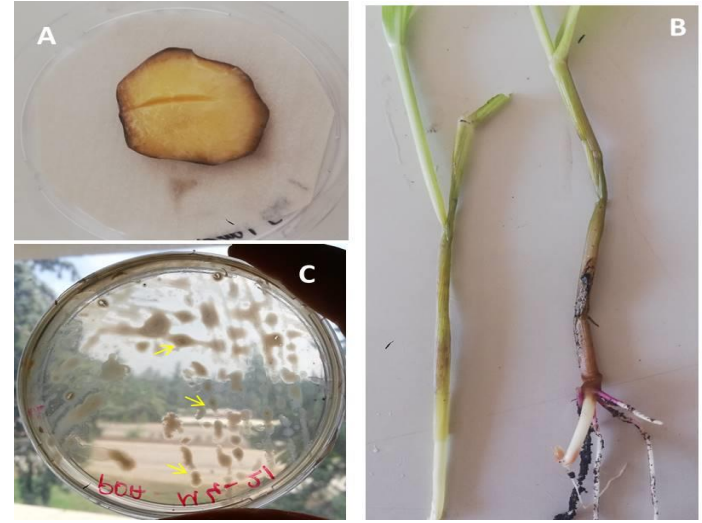
Yapılan morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testler sonucunda 22 re-izolatın gram negatif hücre yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. İzolatlar oksidaz testinde negatif sonuç vermişler, King B besi yerinde floresan pigment üretmemişlerdir. Bütün izolatlarımız 37°C de ve %5 NaCl içeren Nutrient Broth besi yerinde gelişim göstermiş ve tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu oluşturmuştur. Ayrıca taze hazırlanan PDA besi yerinde izolatlarımız kızarmış yumurta benzeri olarak koloni gelişimi göstermişlerdir (Şekil 2C). Yapılan morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testlerde elde edilen sonuçlar 22 bölge izolatının *Dickeya* cinsine ait olduğunu kanıtlamaktadır (Lelliott and Stead 1987; De Boer and Kelman 2001; Prokić ve ark., 2020; Suriani ve ark., 2021).

Patojen bakteri izolatlarının MALDI-TOF MS ile Tanınması

Mısır bitkisinden elde edilen ve pektolitik enzim üretme yeteneğine sahip 22 izolattan beş adedi MALDI-TOF kütle spektrofotometrisi kullanılarak tanındığında, 2.264; 2.332; 2.339; 2.364 ve 2.365 skor değerleri ile MALDI TOF kütüphanesinde bulunan CFBP-2052 kodlu *Dickeya zea* izolatı ile yüksek oranda eşleşme göstermiştir.

MALDI-TOF kütle spektrofotometrisi, dünyada olduğu gibi ülkemizde de kültür bitkilerinde sorun olan fungal ve bakteriyel hastalık etmenleri ile sağlıklı bitkilerden elde edilen antagonist/PGPR özellikli bakteri izolatlarının hızlı, kolay ve doğru tanılamalarına imkan veren yeni nesil tanılama sistemi olarak birçok çalışmada başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Kurt ve ark., 2017; Uysal ve ark.,

2019; Aktan ve Soylu, 2020; Kara ve ark., 2020; Kurt ve ark., 2020a,b; Soylu ve ark., 2020; Varhan ve Bozkurt, 2021). Bizim çalışmamızda da mısır izolatlarının tanısını desteklemek için başarıyla bu yöntem kullanılmıştır.

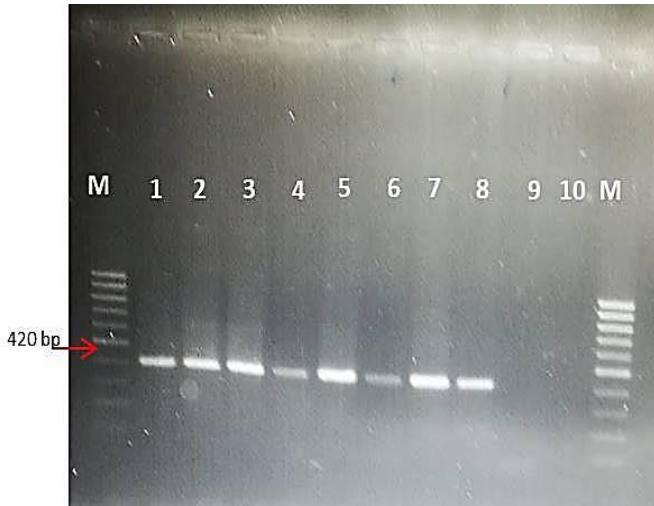


Şekil 2. (A) Patates dilimlerinde mısır izolatlarının oluşturduğu pektolitik aktivite; (B) Mısır fidelerinde patojenite testinde oluşan yumuşama ve çürüme belirtisi; (C) Taze PDA besi yerinde kızarmış yumurta benzeri koloni gelişimi

Figure 2. (A) Pectolytic activity of corn strains on potato slices; (B) Symptoms of soft rot on corn seedlings in the pathogenicity test; (C) Fried egg-like colony morphology on the fresh PDA medium

Bakteri izolatlarının moleküler tanısı

Çalışmada elde edilen 22 adet bakteri izolatının PCR testi ile tanısında ADE ve ADE2 primerleri kullanıldığında 420 bp büyüklükte PCR ampliconu çoğaltılmıştır (Nassar ve ark., 1996). İzolatlarımız yapılan PCR testinde 420 bp uzunlukta bantlar oluşturmuş ve *Dickeya zea* olarak tanılanmıştır (Şekil 3). Nassar ve ark., (1996) tarafından dizayn edilen ADE1/ADE2 primerleri *Dickeya zea* izolatlarının PCR testi ile tanılanmasında kullanılan ilk spesifik primer çiftidir. Bu primer çifti farklı konukçulardan (orkide, ananas, patates vb.) izole edilen *Dickeya zea* izolatlarının tanılanmasında yaygın ve başarıyla kullanılmaktadır (Suriani ve ark., 2021).



Şekil 3. Mısır bitkilerinde gövde çürüklük belirtileri oluşturan bakteri izolatlarının ADE1/ADE2 primerleri ile 420 bp PCR ürünü oluşturması (M: 100 bp DNA ladder; 1-8. çukur: mısır bitkilerinden elde edilen izolatlar; 9. çukur: *Pectobacterium carotovorum* YA 90; 10 çukur: Steril distile su)

Figure 3. 420 bp PCR products of bacterial stalk rot strains using ADE1/ADE2 primer pairs. (M: 100 bp DNA ladder; lane 1-8: corn strains; lane 9: *Pectobacterium carotovorum* YA 90; lane 10: Sterile distilled water)

Sonuç olarak, bu çalışmada Akdeniz Bölgesinde yer alan Adana ve Osmaniye illerinde mısır üretim alanlarında yapılan tarla incelemelerinde, saplarda yumuşama, çürüme, hasta bitkilerin etrafında kötü bir koku oluşumu ve ilerleyen zamanda gövdelerin çürüme noktalarından kırılması şeklinde belirtiler tespit edilmiştir. 2021 yılında sadece birkaç tarlada %1'den az oranda hastalık gözlenirken, 2022 yılında %10-15 yaygınlık oranında bulaşıklık saptanmıştır. Hastalıklı dokulardan yapılan izolasyonlarda elde edilen 22 adet bakteriyel izolatı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testler, patojenite yeteneği, MALDI-TOF kütle spektrofotometrisi ve moleküler testlerden PCR testi kullanılarak *Dickeya zae* olarak tanılanmıştır. Hastalık Doğu Akdeniz bölgesinde Adana ve Osmaniye illerinde mısır üretim alanlarında ilk kez saptanmıştır.

Üreticiler ile yaptığımız görüşmede, bir üretici geçen yılda tarlasında benzer belirtileri birkaç bitkide gördüğünü beyan etmiştir. Ayrıca üreticiler, bu yıl mısır tohumlarının ekiminden sonra yağmur yağmadığı için erken dönemde yağmurlama sulama yaptıklarını ilerleyen dönemde salma sulamaya geçtiklerini belirtmişlerdir. Yağmurlama sulamanın ardından tarlalarda küçük lekeler şeklinde hastalığın başladığını, sıcaklığın artmasıyla da bir sonraki aşamaya geçerek saplarda çürüme belirtileri gördüklerini ifade etmişlerdir. Tarlada yaptığımız gözlemlerde genelde merkezde tam

çürümüş bir bitki olduğu ve onun çevresinde de farklı düzeylerde belirti gösteren pek çok bitkinin yer aldığı tespit edilmiştir. Hastalık üretim alanına ilk defa hasta tohumla veya bulaşık topraktan gelmiş olsa da, hastalığın tarla içerisinde yayılmasında sulamanın önemli rol oynadığı gözlenmiştir. Hastalıkla bulaşık bir diğer tarlada ise önceki sezon yerfistığı ekildiği ifade edilmiştir. Görsel olarak tarla incelendiği zaman etrafındaki tarlalarla aynı dönemde ekilmesine rağmen mısır bitkilerinin daha hızlı gelişim gösterdiği görülmüştür. Fazla azot ile hastalık arasında paralel bir ilişki olduğu (Saxena ve Lal, 1981) göz önüne alındığında topraktan gelen fazla azotun hastalığın gelişmesini ve yayılmasını teşvik etmiş olabileceği düşünülmüştür. Bölgemizde mısır alanlarının çoğunluğu, kuyudan su çekilerek salma sulama ile sulanmaktadır. Salma sulama, hem üretim alanındaki nemin uzun süre kalmasına neden olmakta hem de patojenin hasta bitkilerden sağlıklı bitkilere hatta diğer tarlalara bulaşmasında önemli rol oynamaktadır. Salma sulamaya alternatif olan damlama sulama sistemi hem tarla içerisindeki sulama kaynaklı patojen hareketliliğini engelleyecek hem de daha az su harcanmasını sağlayacaktır. Bu nedenle bölge üreticilerimizin en kısa sürede damla sulamayı kullanması salma sulamadan vazgeçmesi gerekmektedir.

Hastalığın mücadelesinde etkin bir bitki koruma ürünü bulunmamaktadır. Tohum ve toprak kökenli olan bu hastalıkla mücadelede ilk şart, hastaliksız ve sertifikalı tohum kullanımı olmalıdır. Hindistan'da tohumlardaki bulaşıklılık düzeyini azaltmak için kimyasal ve biyolojik tohum uygulamaları kullanılmaktadır (Kumar ve ark., 2016). Ayrıca hastalık etmeni bakteri toprakta uzun süre yaşayabileceği için hasta bitkiler tarladan uzaklaştırılıp ekim nöbeti uygulanmalıdır. Bakteri sulama suyuna da bulaşarak farklı tarlalara ulaşabileceğinden sulama suyunun temizliği de diğer bir önemli konudur. Bakteriyel mısır sap çürüklüğü hastalığı etmeni *Dickeya zae* topraktaki mikrobiyal aktivitenin zayıf, PGPR oranının düşük olduğu toprakları tercih etmektedir (Kumar ve ark., 2017). Dayanıklılık mekanizmalarını uyarayan bitki aktivatörleri ile toprağın mikrobiyal aktivitesini artıran biyolojik mücadele elemanlarının yani antagonistlerin kullanımı hastalığın baskılanması açısından önemlidir. Bu konuda farklı bitkilerde yapılan araştırmalarda oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Aktepe, 2021; Bitgen ve Mirik, 2021, Karnez ve ark., 2021). *Dickeya zae* sıcak ve nemli koşulları seven bir bakteridir ve küresel iklim değişikliği sonucu artan sıcaklıklar göz önüne alındığında, bu türlerin yayılmasındaki artış beklenen bir durumdur. İlerleyen dönemlerde yapılacak çalışmalarda, hastalığın bölgemizdeki epidemiyolojisi ve buna bağlı olarak yayılma yolları incelenmeli, bölgemizde kullanılan

çeşitlerin bu hastalığa duyarlılık düzeyi de belirlenmelidir. Ayrıca hastalıkla mücadelede kullanılacak etkili uygulamaların araştırılması faydalı olacaktır.

ÖZET

Amaç: Adana ve Osmaniye illerinde mısır alanlarında görülen saplarda su emmiş görünüm, kahverengileşme, yumuşama, çürüme ve ilerleyen zamanda gövdenin yıkılması belirtilerine neden olan bakteriyel hastalığın saptanması ve etmeninin tanılanması amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Adana ve Osmaniye ili mısır tarlalarından hastalık belirtisi gösteren bitkiler toplanmış ve 29 adet bakteri izolatu elde edilmiştir. Elde edilen izolatlardan 22 tanesi patates dilimlerinde yumuşak çürüklük oluşturmuş ve patojenite testlerinde pozitif sonuç vermişlerdir. İzolatların tanılanmasında morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testler, MALDI-TOF ve PCR testi kullanılmış ve izolatların *Dickeya zae* ile uyumlu olduğu saptanmıştır. Beş izolat MALDI-TOF analizi ile tanılanmıştır. İzolatlar 2.264; 2.332; 2.336; 2.39 ve 2.365 skor değerleri ile MALDI TOF kütüphanesinde bulunan CFBP-2052 kodlu *Dickeya zae* izolatu ile yüksek oranda eşleşme göstermiştir. ADE1/ADE2 primer çifti kullanılan PCR testinde izolatlarımızın tamamı 420 bp büyüklükte bantlar oluşturarak *Dickeya zae* olarak tanılanmıştır.

Genel Yorum: Bu çalışmada Adana ve Osmaniye illerinde mısır tarlalarında sap çürüklüğü hastalığı etmeni *Dickeya zae* ilk kez saptanmıştır. Kimyasal mücadelesi olmayan bu hastalığa karşı kültürel tedbirler ile önlem almak gerekmektedir. Bu nedenle sağlıklı ve sertifikalı tohum kullanmak, salma sulama yerine damlama sulamanın tercih edilmesi, yararlı organizmalar ile toprağın mikrobiyal aktivitesinin artırılması hastalıkla mücadelede önemli stratejilerdir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Adana ve Osmaniye illerinde mısır bitkilerinde saplarda su emmiş görünüm, kahverengileşme, yumuşama, çürüme, kötü koku oluşumu ve ilerleyen zamanda gövdenin yıkılması belirtilerine neden olan patojen izole edilmiş ve *Dickeya zae* olarak tanılanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Dickeya zae*, mısır, bakteriyel sap çürüklüğü hastalığı, teşhis, tanı.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada patojen bakteri izolatlarının MALDI-TOF ile tanı çalışmalarındaki katkı ve yorumlarından dolayı Prof. Dr. Soner SOYLU'ya teşekkür ederiz.

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.

KAYNAKLAR

- Ahmad Y, Mirza MS, Ghaffar A (2000) Pathogens associated with stalk rot of corn in Pakistan. Pak. J. Bot. 32(2): 251-253.
- Aktan ZC, Soyulu S (2020) Diyarbakır ilinde yetişen badem ağaçlarından endofit ve epifit bakteri türlerinin izolasyonu ve bitki gelişimini teşvik eden mekanizmalarının karakterizasyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Derg. 23(3): 641-654.
- Aktepe BP (2021) The effect of different plant activators and biological preparete on the biological control of bacterial speck disease in tomato. MKU Tar. Bil. Derg. 26(2): 355-364.
- Anonymous (2020) Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org> Erişim tarihi 10.03.2022.
- Bertani I, Passos da Silva D, Abbruscato P, Piffanelli P, Venturi V (2013) Draft genome sequence of the plant pathogen *Dickeya zae* DZ2Q, isolated from rice in Italy. Genome Announc. 1(6): e00905-13.
- Bitgen E, Mirik M (2021) Tekirdağ ilinde yetişen zeytin ağaçlarında dal kanseri hastalığı etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*'nin tanısı ve antagonist bakteriyel izolatlar ile biyolojik mücadelesi. MKU Tar. Bil. Derg. 26(2): 326-336.
- Bora T, Karaca İ (1970) Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, No: 167.
- Bozkurt İA, Soyulu S (2019) Elma kök uru hastalığı etmeni *Rhizobium radiobacter*'e karşı epifit ve endofit bakteri izolatlarının antagonistik potansiyellerinin belirlenmesi. Tekirdağ Zir. Fak. Derg. 16(3): 348-361.
- Bozokalfa MK, Eşiyok D, Uğur A (2004) Ege bölgesi koşullarında ana ve ikinci ürün bazı hibrit şeker mısır (*Zea mays saccharata* Sturt) çeşitlerinin verim, kalite ve bitki özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 41(1):11-19.
- Caplik D, Kusek M, Kara S, Seyrek A, Celik Y (2022) First report of bacterial stalk rot of maize caused by *Dickeya zae* in Turkey. New Dis. Rep. 45(1): e12070.
- De Boer SH, Kelman A (2001) *Erwinia* soft rot group. In N. W. Schaad (Ed.), Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria (pp. 56-72). St. Paul: APS

- Press.
- Guan Y, Chen W, Wu Y, Hu Y, Wang Y, He Z, Zheng H (2019) First report of corn stalk rot caused by *Dickeya zeae* on sweet corn in Shanghai, China. J. Plant Pathol. 102: 557-558.
- Hu M, Li J, Chen R, Li W, Feng L, Shi L, Xue Y, Feng X, Zhang L (2018) *Dickeya zeae* strains isolated from rice, banana and clivia rot plants show great virulence differentials. BMC Microbiol. 18: 136.
- Hunjan MS, Kaur H, Dhillon HK, Singh P (2017) Biochemical responses associated with resistance to bacterial stalk rot caused by *Dickeya zeae* in maize. J. Phytopathol. 165: 822-32.
- Jafra S, Przynsowa J, Gwizdek-Wiśniewska A, van der Wolf JM (2008) Potential of bulb-associated bacteria for biocontrol of hyacinth soft rot caused by *Dickeya zeae*. J. Appl. Microbiol. 106: 268-77.
- Kara M, Soylu S, Kurt Ş, Soylu EM, Uysal A (2020) Determination of antagonistic traits of bacterial isolates obtained from apricot against green fruit rot disease agent *Sclerotinia sclerotiorum*. Acta Hort. 1290: 135-142.
- Karneş E, Güldoğan Ö, Ercan N, Korkmaz K, Aysan Y (2021) Domateste bakteriyel benek hastalığının mücadelesinde vermikompost uygulamasının etkisi. MKU Tar. Bil. Derg. 26(3): 726-735.
- King EO, Ward MK, Radney DE (1954) Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluoresin. J. Lab. Clin. Med. 44: 301-307.
- Kırtok Y (1998) Mısır Üretimi ve Kullanımı, Kocaelik Basım ve Yayınevi.
- Klement Z, Mavridis A, Rudolph K, Vidaver A (1990) Inoculation of plant tissue, In: Methods in Phytobacteriology (Eds:Klement Z, Rudolph K, Sands DC), Akademia Kiado; Budapest pp 95-118.
- Kumar A, Hunjan MS, Kaur H, Singh P (2015) Characterizing diversity of *Dickeya zeae* causing bacterial stalk rot of maize based on biochemical assays and antibiotic sensitivity. Indian Phytopathol. 68: 375-379.
- Kumar A, Hunjan MS, Kaur H, Kaur R, Singh P (2016) Evaluation of management of bacterial stalk rot of maize (*Dickeya zeae*) using some chemicals and bio-agent. J. Appl. Natural Sci. 8(3): 1146-1151.
- Kumar A, Singh M, Kaur H, Rawal R, Singh P (2017) A review on bacterial stalk rot disease of maize caused by *Dickeya zeae*. J. Appl. Natural Sci. 9: 1214-1225.
- Kurt Ş, Uysal A, Kara M, Soylu S, Soylu EM (2017) Natural infection of potato by *Sclerotinia sclerotiorum* causing stem rot disease in Turkey. Australas. Plant Dis. Notes 12: 39.
- Kurt Ş, Uysal A, Soylu EM, Kara M, Soylu S (2020a) Characterization and pathogenicity of *Fusarium solani* associated with dry root rot of citrus in the eastern Mediterranean region of Turkey. J. Gen. Plant Pathol. 86(4): 326-332.
- Kurt Ş, Soylu S, Uysal A, Soylu EM, Kara M (2020b) Ceviz gövde kanseri hastalığı etmeni *Botryosphaeria dothidea*'nin tanılanması ve bazı fungusitlerin hastalık etmenine karşı *in vitro* antifungal etkinliklerinin belirlenmesi. MKU Tar. Bil. Derg. 25(1): 46-56.
- Lelliott RA, Stead DE (1987) Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. Oxford: Blackwell, Publishing, London, pp 58-59.
- Martinez-Cisneros BA, Juarez-Lopez G, Valencia-Torres N, Duran-Peralta E, Mezzalama M (2014) First report of bacterial stalk rot of maize caused by *Dickeya zeae* in Mexico. Plant Dis. 98(9): 1267.
- Myung I, Jeong IH, Moon SY, Kim WG, Lee SW, Lee YH, Lee Y, Shim HS, Ra DS (2010) First report of bacterial stalk rot of sweet corn caused by *Dickeya zeae* in Korea. New Dis. Rep. 22: 15.
- Nassar A, Darrase A, Lemattre M, Kotoujansky A, Dervin C, Veled R, Bertheau Y (1996) Characterization of *Erwinia chrysanthemi* by pectinolytic isozyme polymorphism and restriction fragment length polymorphism analysis of PCR-amplified fragments of pel genes. Appl. Environ. Microbiol. 62: 2228-2235.
- Nishat A, Mall TP (2009) Prevalence of maize diseases in Bahraich (U.P.). Annals of Plant Protection Sciences 17(2): 512-513.
- Oerke EC (2006). Crop losses to pests. J. Agri. Sci. 144: 31-43.
- Öztürk M, Soylu S (2022) Yozgat ili beyaz baş lahanada üretim alanlarında bakteriyel yumuşak çürüklük hastalığına neden olan *Pectobacterium* izolatlarının tanılanması. KSÜ Tarım ve Doğa Derg. 25(3): 495-503.
- Parkinson N, Devos P, Pirhonen M, Elphinstone J (2014) *Dickeya aquatica* sp nov., isolated from waterways. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 64(7): 2264-2266.
- Prokić A, Zlatković N, Kuzmanović N. et al. (2020) Identification and characterization of *Dickeya zeae* strains associated with maize stalk soft-rot in northern Serbia. Eur. J. Plant Pathol. 157: 685-691.
- Ramachandran K, Manaf UA, Zakaria L (2015) Molecular characterization and pathogenicity of *Erwinia* spp. associated with pineapple *Ananas comosus* (L.) Merr.] and papaya (*Carica papaya* L.). J. Plant Protect. Res. 55(4): 396-404.
- Reifschneider FJB, Lopes CA (1982) Bacterial top and stalk rot of maize in Brazil. Plant Dis. 66: 519-520.

- Sah DN (1991) Influence of environmental factors on infection of maize (*Zea mays* L.) by *Erwinia chrysanthemi* pv. *zetae*. Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science 12: 41-45.
- Sambrook JE, Fritsch F, Maniatis T (1989) Molecular Cloning. A Laboratory Manual Appendixes, 2nd Edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press, p.6.4-6.20 USA.
- Samson R, Legendre JB, Christen R, Fischer-Le Saux M, Achouak W, Gardan L (2005) Transfer of *Pectobacterium chrysanthemi* (Burkholder et al. 1953) Brenner et al. 1973 and *Brenneria paradisiacata* the genus *Dickeya* gen. nov. as *Dickeya chrysanthemi* comb. nov. and *Dickeya paradisiaca* comb. nov. and delineation of four novel species, *Dickeya dadantii* sp. nov., *Dickeya dianthicola* sp. nov., *Dickeya dieffenbachiae* sp. nov. and *Dickeya zetae* sp. nov. Int. J. Syst. Evol. 55(4): 1415-1427.
- Saxena SC, Lal S (1981) Effect of fertilizer application on the incidence of bacterial stalk rot of maize. Indian J. Mycol. Plant Pathol. 111: 164.
- Schaad NW, Jones JB, Lacy GH (2001) Gram negative bacteria, *Xanthomonas*, In: Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria (Third Edition) (Eds. Schaad NW, Jones JB, Chun W), APS Press, St. Paul Minnesota. pp 175-193.
- Serin M, Horuz S (2022) Mersin ili Silifke ilçesinde yer alan domates seralarında görülen bakteriyel hastalıkların yaygınlıklarının belirlenmesi. MKU Tar. Bil. Derg. 27(1): 79-87.
- Soylu EM, Soylu S, Kara M, Kurt Ş (2020) Sebzelede sorun olan önemli bitki fungal hastalık etmenlerine karşı vermikomposttan izole edilen mikrobiyomların in vitro antagonistik etkilerinin belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg. 23(1): 7-18.
- Suriani, Baharuddin P, Muh J, Amran M (2021) The presence of bacterial stalk rot disease on corn in Indonesia: A review. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 911: 012058.
- Thind BS, Payak MM (1985) A review of bacterial stalk rot of maize in India. Trop. Pest Manag. 31(4): 311-316.
- Tian Y, Zhao Y, Yuan X, Yi J, Fan J, Xu Z, Hu B, De Boer SH, Li X (2016) *Dickeya fangzhongdai* sp. nov., a plant-pathogenic bacterium isolated from pear trees (*Pyrus pyrifolia*). Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 66(8): 2831-2835.
- Toth IK, van der Wolf JM, Saddler G, Lojkowska E, Hélias V, Pirhonen M, Tsror L, Elphinstone JG (2011) *Dickeya* species: an emerging problem for potato production in Europe. Plant Pathol. 60: 385-399.
- Uysal A, Kurt Ş, Soylu S, Soylu EM, Kara M (2019) Yaprığı yenen sebzelerdeki mikroorganizma türlerinin MALDI-TOF MS (Matris Destekli Lazer Desorpsiyon/İyonizasyon Uçuş Süresi Kütle Spektrometresi) tekniği kullanılarak tanınması. YU Tar. Bil. Derg. 29: 595-603.
- Varhan R, Bozkurt İA (2021) Maydanoz bakteriyel yaprak leke hastalığı (*Pseudomonas syringae* pv. *apii*) ile biyolojik mücadelede antagonist bakterilerin kullanım olanaklarının araştırılması. MKU Tar. Bil. Derg. 26(3) : 649-660.
- Yanchang Y, Ziting Y, Muqing Z, Chengwu Z, Baoshan C (2021) First report of stalk bacterial soft rot of sugarcane caused by *Dickeya zetae* in China. Plant Dis. 105(4): 1188-1188.
- Yang QY, Jiang SB, Zhang JX, Shen HF, Sun DY, Pu XM, Lin BR (2019) First report of *Dickeya zetae* causing bacterial soft rot on *Canna edulis* in China. Plant Dis. 103: 146.
- Zhang JX, Shen HF, Pu XM, Lin BR (2014) Identification of *Dickeya zetae* as a causal agent of bacterial soft rot in banana in China. Plant Dis. 98(4): 436-434.



Semt pazarlarından açık süt ve süt ürünleri satın alan tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve eğilimlerinin belirlenmesi: Isparta ili örneği

Determination of socio-economic characteristics and tendency of consumers purchasing unpacked milk and dairy products from periodic markets: example of Isparta province

Hasan YILMAZ¹ , Şüheda Nur ÖZTÜRK¹ , Merve Mürüvvet DAĞ¹ 

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.1114634](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1114634)

Geliş tarihi / Received: 10.04.2022

Kabul tarihi / Accepted: 01.07.2022

Keywords:

Raw milk, unpacked dairy products, consumption, periodic markets, Isparta.

 Corresponding author:

Merve M. DAĞ

 mervedag@isparta.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This study aimed to determine the socio-economic characteristics and tendency of consumers who buy unpacked milk and dairy products from the periodic markets in Isparta.

Methods and Results: Descriptive statistics, ANOVA and chi-square tests were used in the data analysis. According to study results, it was determined that the share of the household's monthly average open milk expenditure in food expenditures was 14.87% and the weekly open milk consumption was 4.58 L. In addition, it was determined that the expenditure on open milk increased with the increasing in the income level of the household. On the other hand, it was determined that 97.22% of the households with children under the age of 14 consume open milk.

Conclusions: Open sale and consumption of milk in developed countries has lost its existence due to the fact that it is offered for sale in unhygienic conditions and poses a risk to human health. In the process of harmonization with the European Union, it is of great importance for Turkey to take the necessary steps in this regard and to ensure healthy and safe milk consumption.

Significance and Impact of the Study: : It can be said that consumers buy open milk and dairy products in Isparta is a problem in terms of safe milk consumption. Meeting the safety raw milk supply is one of the most important issues for policy makers. Increasing the rate of milk processed in the industry is important both in terms of creating added value and safe food. This study was carried out with consumers who buy open milk and dairy products from traditional periodic markets in Isparta. This situation increases the original value of the study.

Atıf / Citation: Yılmaz H, Öztürk ŞN, Dağ MM (2022) Semt pazarlarından açık süt ve süt ürünleri satın alan tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve eğilimlerinin belirlenmesi: Isparta ili örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 502-511. DOI: 10.37908/mkutbd.1114634

GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri, insan beslenmesinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Başta kalsiyum olmak üzere içerisinde temel besin öğelerini bulundurduğu için, hem kemik sağlığı ve dengeli beslenme hem de çocuk gelişimine katkısı sebebiyle süt ve süt ürünleri tüketimi

önerilmektedir (Wham ve Worsley, 2003; Park ve ark., 2019). Bu yüzden tüketicilerin düzenli olarak süt tüketimi oldukça önemlidir. Ancak sadece tüketilen sütün niceliği değil, niteliği de son derece önem arz etmektedir. Sütün insan sağlığına olumsuz etkileri olan zararlı mikroorganizmaların gelişeceği ortama sahip olması nedeniyle, mikrobiyal düzeyi düşük ve hijyen koşullarına

dikkat edilerek satışa sunulması süt kalitesi açısından önemlidir. Erbay (2019) süt ürünleri ile ilgili hastalıkların yaklaşık %90'unu patojenik bakterilerin oluşturduğunu belirtmektedir. Ayrıca süt kaynaklı patojenlere sürekli maruz kalmanın, insan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkilerinin bilinmediği vurgulanmıştır (Jayarao ve ark., 2006). Bu nedenle yüksek kaliteli sütün gıda kaynaklı patojenlerden arındırılmış olması gerekmektedir (Oliver ve ark., 2009). Bu amaçla sütün tüketicilere arz edilmeden önce ya içme sütü olarak pastörizasyonu yapılmalı ya da işlenerek süt ürünlerine dönüştürülmesi gerekmektedir (Çelik ve ark., 2005).

Çiğ süt (açık süt) tüketiminin neden olduğu hastalıklar, pastörize süt tüketimi ile ilişkili hastalıklardan oldukça yüksektir (Oliver ve ark., 2009). Lucey (2015) çiğ sütü (açık sütü) sıklıkla gıda kaynaklı hastalıkların kaynağı olarak tanımlamaktadır. Çiğ süt (açık süt) kaynaklı hastalıklarda sıklıkla karşılaşılan patojenler *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., insan patojeni *E. coli* ve *L. monocytogenes*'tir (Claeys ve ark., 2013). Gıda kaynaklı hastalık vakalarıyla ilişkili olan Gastroenterit de, çiğ süt (açık süt) tüketimine atfedilebilen birincil durum olarak belirtilmektedir (Jayarao ve ark., 2006). Bunlara ek olarak 1992-2000 yıllarında İngiltere ve Galler'de süt kaynaklı salgınların %52'sinin pastörize edilmemiş (çiğ) süttten kaynaklandığı bildirilmiştir (Gillespie ve ark., 2003). Ancak çiğ süt (açık süt) tüketiminin tüm olumsuzluklarına rağmen bazı ülkelerde kullanımı oldukça yaygındır. Örneğin Kenya'da yapılan bir çalışmada açık süt tüketim oranı oldukça yüksektir (kırsal %99, kentsel %84) ve bunun temel nedeni olarak daha düşük fiyatlı olması gösterilmiştir (Njarui ve ark., 2011). Ayrıca son zamanlarda yaygınlaşan "doğal tüketme" ve "yerel satın alma" yönündeki mevcut tüketici eğilimi bağlamında, çiğ süt (açık süt) tüketimi gün geçtikçe daha popüler hale gelmektedir (Oliver ve ark., 2009; Claeys ve ark., 2013).

Yanlış bilgi veya bilgi yetersizliği sebebiyle insanların açık sütü daha sağlıklı bulması ve ambalajlı sütlerde katkı maddesi olduğuna inanması (Jayarao ve ark., 2006; Demircan ve ark., 2011; Erdal ve Tokgöz, 2011; Gözener ve Sayılı, 2013; Uzundumlu ve Birinci, 2013; Erbay, 2019; Karakaya ve İnci, 2020) ve çiğ süt (açık süt) tüketimi ile ilgili önlemlerin yeterli olmaması ve gerekli denetimlerin yapılmaması sebebiyle açık süt tüketim oranı Türkiye'de de yüksektir. Akbay ve Yıldız-Tiryaki (2007) çalışmalarında, Türkiye'de üretilmiş tüketiciye ulaştırılan çiğ (işlenmemiş) süt oranının yaklaşık %40 olduğunu belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada anket yapılan tüketicilerin %49.08'inin çiğ sütün sağlıklı olduğu ve ambalajlı sütlerin koruyucu madde içerdiği düşüncesine inandıkları belirtilmiş olup, bu sebeple çiğ süt tüketimini

tercih ettikleri ifade edilmiştir. Ancak Lucey (2015) çalışmasında pastörizasyon sırasında denatürasyon seviyesinin %7 olduğunu ifade ederek bu durumun protein beslenme kalitesinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığını belirtmiştir. Bu bulgu, tüketicilerin çiğ süt (açık süt) tüketme tercihlerinin gerekçesinin makul olmadığını göstermesi açısından önemlidir.

Tüketicilerin açık süt ve süt ürünleri tüketim ve tercihleri ile ilgili mevcut literatür incelenmiş olup; açık süt tüketiminin sağlık yönü (Jayarao ve ark., 2006; Denny ve ark., 2008; Heuvelink ve ark., 2009; Claeys ve ark., 2013; Kalmus ve ark., 2015; Lucey, 2015; Davis ve ark., 2016; Raslan ve ark., 2018; Yıbar ve Küçük, 2019) ve tüketicilerin açık süt tüketim tercihleri ile ilgili (Gül ve ark., 2002; Akbay ve Yıldız Tiryaki, 2007; Demircan ve ark., 2011; Erdal ve Tokgöz, 2011; Gözener ve Sayılı, 2013; Karakaya ve Akbay, 2013; Uzundumlu ve Birinci, 2013; Erbay, 2019; Karakaya ve İnci, 2020) çalışmalara ulaşılmıştır.

Süt ürünlerinin hem beslenme hem de toplum sağlığı yönünden yeri ve önemi dolayısıyla talebi karşılayacak güvenilir çiğ süt arzının karşılanması politika yapıcılar için en önemli konularından birisi olup bununla beraber sektörün istikrarlı şekilde takip edilme gerekliliği doğmuştur. Süt üretiminin giderek arttığı Türkiye'de, Avrupa Birliği (AB) standartlarına uygun süt ve süt ürünleri üretimi oldukça önemlidir. Bu kapsamda üretim artışının yanı sıra, birincil üretim olarak değerlendirilen çiğ sütte AB standartlarına uygun kalite kriterlerinin yakalanması önem arz etmektedir. Bu süreçte hem süt işleme tesislerin modernizasyonu hem de sanayiye aktarılan ve işlenen sütün miktarının artırılması önemlidir. Dünyada üretilen toplam inek ve manda sütünün sanayiye aktarılma oranı; dünya ve ülkeler bazında çiğ süt fiyatları, çiğ süt arzı ve sağmal inek sayısındaki azalış gibi birçok etken nedeniyle yıllar itibarıyla değişiklik göstermiştir (Anonim, 2018). Yapılan bir çalışmada işlenmek üzere sanayiye aktarılan çiğ süt oranının Türkiye'de %50, Dünyada %64, AB'de % 94, ve ABD'de %100 olduğu belirtilmiştir (Mert ve Dellal, 2019). AB ülkeleri ile karşılaştırıldığında sanayiye giden süt oranı, işlenmiş süt tüketim oranı ile kişi başına süt tüketim miktarı açısından Türkiye'nin dezavantajlı durumda olduğu görülmektedir. Türkiye'de üretilen süt miktarı pek çok AB ülkesinden fazla olmasına rağmen, işlenmek üzere sanayiye giden süt oranı hala çok düşüktür (Yılmaz ve Köknarolu, 2007).

Semt pazarları müşterilerin ucuz ve taze nitelikteki ürünlere olan gereksinimlerini karşılarken, diğer yandan küçük üreticilerin kendi ürünlerini pazarlayabilmelerine olanak yaratmaktadır. Bulunduğu yerleşim yerinin sosyo-ekonomik ve kültürel özelliklerini yansıtan bu pazarlar,

yerleşim birimleri arasında da farklı görünümeler sunmaktadır (Eryılmaz ve Kılıç, 2021). Geleneksel alışverişini seçen tüketiciler için vazgeçilmez yer olan semt pazarları, günlük hayatta hanehalklarının haftalık gıda ihtiyaçlarının daha uygun fiyatlarla karşılanabildiği önemli alanlardır (Can, 2021). Isparta ili de semt pazarları bakımından kendine özgü özellikleri olan, tarımsal ürünler bakımından zengin çeşitlilik sunan, küçük yerel üretici (çiftçi), satıcı ve tüketicilerin bir araya gelebildiği pazarlardır. Isparta ilinde bulunan semt pazarlarında yerel halkın köylü/çiftçi diye tanımladığı küçük üreticilerin meyve sebze ürünleri yanında açık süt ve süt ürünleri pazarlaması da geleneksel olarak yapılmaktadır. Bu çalışmada, Isparta ilinde semt pazarlarından açık süt ve süt ürünleri satın alan tüketicilerin sosyo ekonomik özellikleri ve eğilimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın hedef grubunu Isparta ilinde haftanın belirli günlerinde kurulan geleneksel semt pazarlarından açık süt ve süt ürünleri satın alan tüketicilerin oluşturması çalışmayı özgün kılmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu araştırmanın ana materyalini, Isparta ili şehir merkezinde kurulan semt pazarlarında çiğ süt (açık süt) ve süt ürünleri satan satıcılardan, açık süt ve süt ürünleri satın alan 80 tüketici ile 2018 yılı Şubat-Mart aylarında yapılan anket çalışması sonucu elde edilen orijinal nitelikli veriler oluşturmaktadır. Çalışmada ayrıca ikincil veriler olarak konu ile ilgili daha önce yapılmış araştırma ve inceleme sonuçlarından yararlanılmıştır. Bu çalışmada; çiğ süt ve süt ürünleri, yerel üreticiler/satıcılar tarafından semt pazarlarında açıkta satılan paketlenmemiş veya ambalajlanmamış anlamında kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırma verilerinin analizinde, temel tanımlayıcı istatistiksel analizler, mutlak ve nispi dağılımlar, çapraz tablolar ile basit ve tartılı ortalamalardan yararlanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler ise IBM SPSS Statistics 26 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri ile gelir grupları arasındaki ortalama gelir, gıda harcaması ve açık

süt ve süt ürünleri harcamalarındaki farklılığı tespit etmek için varyans analizi (ANOVA) ve açık süt alımında satıcıya bağlılık unsurlarının tespitinde ki-kare testi uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Semt pazarlarından açık süt ve süt ürünleri alan tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Tüketicilerin yaş ortalamasının 38.71 yıl, %81.25'inin kadın, %60'ünün evli, %37.5'unun üniversite mezunu, hanehalkı birey sayısı ortalamasının 3.80 kişi ve %45'inin on dört yaş altı çocuk sahibi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1'de görüldüğü gibi hanehalkının ortalama geliri 2 570.63 TL ay⁻¹, ortalama gıda harcaması 924.38 TL ay⁻¹ ve açık süt harcaması 137.50 TL ay⁻¹'dir. Hanehalkının haftalık ortalama açık süt alım miktarı incelendiğinde 4.58 L olduğu görülmüştür. Ayrıca hanehalkının açık sütü genellikle günlük ve haftalık olarak satın aldığı tespit edilmiştir. Akbay ve Yıldız Tiryaki (2007) çalışmalarında tüketicilerin %57'sinin açık süt satın aldığını belirterek hanehalkı kişi başı açık süt tüketim miktarı ortalamasının 26.83 L olduğunu ifade etmişlerdir. Şanlıurfa ilinde yapılan bir çalışmaya göre hanelerin ortalama süt tüketiminin 16.2 L ay⁻¹ olduğu ve bunun %46.3'ünün açık süt olduğu belirtilmiştir (Çelik ve ark., 2005). Tokat ilinde yapılan başka bir çalışmada hanelerin %84.87'sinin açık süt kullandığı tespit edilmiş olup, ambalajlı süt tüketiminin 13.65 L ay⁻¹, açık süt tüketiminin 21.50 L ay⁻¹ olduğu belirtilmiştir (Gözener ve Sayılı, 2013). Isparta ilinde 2011 yılında yapılan bir çalışmaya göre kişi başı açık süt tüketim miktarı yıllık 6.08 L olarak tespit edilmiştir (Demircan ve ark., 2011). Uzundumlu ve Birinci (2013) Erzurum ilinde yaptıkları çalışmalarında anket yapılan hanehalklarının %71.87'sinin açık süt tükettiğini saptamışlardır. Karakaya ve Akbay (2013) İstanbul ilinde yaptıkları çalışmalarında açık süt tüketim oranının %26.5 ve aylık açık süt harcaması ortalamasının 3.29 TL olduğunu belirtmişlerdir. Bingöl'de yapılan bir çalışmada ise tüketicilerin aylık açık süt harcamasının ortalama 31.67 TL olduğu belirtilmiştir (Karakaya ve İnci, 2020).

Çizelge 1. Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri

Table 1. Socio-demographical characteristics of consumers

	N	Oran (%)		N	Oran (%)
Cinsiyet			Hanehalkı 14 Yaş Altı Çocuk Bulunma Durumu		
Erkek	15	18.75	Var	36	45
Kadın	65	81.25	Yok	44	55
Yaş			Hanehalkı Gelir (TL ay⁻¹)		
≤34	28	35.00	≤2500	29	36.25
35-49	35	43.75	2500.01-4800	34	42.50
50≤	17	21.25	4800.01≤	17	21.25
Medeni Hâl			Hanehalkı Harcama (TL ay⁻¹)		
Bekâr	28	35	≤1800	27	33.75
Evli	52	60	1800.01-3000	35	43.75
Eğitim Durumu			3000.01≤	18	22.50
Okumayan	5	6.25	Hanehalkı Gıda Harcama (TL ay⁻¹)		
İlkokul	18	22.50	≤450	23	28.75
Ortaokul	9	11.25	450.01-1000	40	50.00
Lise	18	22.50	1000.01≤	17	21.25
Üniversite	30	37.50	Hanehalkı Açık Süt Harcaması (TL ay⁻¹)		
Sosyal Güvence			≤50	28	35.00
Var	70	87.50	50.01-175	33	41.25
Yok	10	12.50	175.01≤	19	23.75
Hanehalkı Birey Sayısı			Hanehalkı Açık Süt Alım Sıklığı		
4 ve altı	60	75.00	Günlük	41	51.25
4 ve üstü	20	25.00	Haftalık	37	46.25
Hanehalkı Çalışma Durumu			Aylık	2	2.50
Çalışan yok	8	10.00	Ortalama Açık Süt Tüketim Miktarı (L ay⁻¹)	4.58	
En az bir kişi çalışmakta	72	90.00			

Çizelge 2’de tüketicilerin tamamının açık süt, daha sonrasında ise en çok sırasıyla peynir (81.3) ve tereyağı (63.8) tercih ettiği görülmüştür. Gözener ve Sayılı (2013) çalışmalarında hanehalkının %84.87’sinin açık süt tükettiğini ifade ederek, aylık 21.50 L açık süt, 15.57 kg yoğurt, 2.88 kg peynir ve 2.16 kg tereyağı tükettiklerini saptamışlardır. Gök ve ark. (2017) ambalajlı ve ambalajsız süt ve süt ürünleri tercihini inceleyen çalışmalarında tüketicilerin genellikle süt, yoğurt ve tereyağını ambalajlı; peynir, ayran ve süt kaymağı gibi ürünleri ise her iki şekilde de tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Tarakçı ve ark. (2015a) Ordu ilinde yaptıkları çalışmada tüketicilerin %78’inin düzenli olarak yoğurt tükettiğini ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Tarakçı ve ark. (2015b) çalışmalarında Ordu ilindeki tüketicilerin %88.3’ünün beyaz peynir tüketmeyi sevdiklerini saptamışlardır. Başka bir çalışmada, tüketicilerin tereyağını haftada birkaç kez veya çok az kullandıkları belirtilmiştir (Krause ve ark., 2007).

Çizelge 2. Tüketicilerin semt pazarından satın aldığı ürünler

Table 2. Products purchased by consumers from the neighborhood market

Satın Alınan Ürünler	N	%
Açık süt	80	100.0
Peynir	65	81.3
Tereyağı	51	63.8
Yoğurt	20	25.0
Kaymak	10	12.5
Çökelek	8	10.0

*Birden çok seçenek işaretlenmiştir.

Tüketicilerin açık süt satın alma tercihi incelendiğinde, en çok yoğurt yapmak için açık süt tercih ettikleri saptanmıştır (Çizelge 3). Gözener ve Sayılı (2013)’ya ait çalışmada hanehalkının %85.22’sinin açık sütü yoğurt yapımı, %11.74’ünün içme sütü olarak ve %3.04’ünün de pasta yapımı amacıyla aldıkları bulunmuştur. Uzundumlu ve Birinci (2013) çalışmalarında tüketicilerin açık sütü

tercih etmelerindeki en önemli faktörün yoğurdunun daha güzel olması olarak ifade edildiğini bildirmişlerdir. Karakaya ve İnci (2020) ise tüketicilerin kaymağının olması ve yoğurdunun daha güzel olmasının açık süt tüketiminde oldukça önemli olduklarını belirttikleri tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Tüketicilerin açık süt satın alma amaçları
Table 3. Purposes of consumers for purchasing unpacked milk

Açık Süt Satın Alma Amacı	N	%
İçme Sütü	80	100.0
Yoğurt	78	97.5
Kaymak	18	22.5
Tereyağı	12	15.0
Peynir	10	12.5
Çökelek	8	10.0

*Birden çok seçenek işaretlenmiştir.

Gelir grupları arasındaki ortalama gelir, gıda harcaması ve açık süt ve süt ürünleri harcamalarındaki farklılığı tespit etmek için varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. ANOVA testi sonucuna göre gelir grupları arasında gıda harcaması ve açık süt ve süt ürünleri harcamasında %99 güven aralığında anlamlı bir farklılık saptanmıştır (Çizelge 4). Buna göre gelir düzeyinin artmasıyla birlikte açık süt ve süt ürünlerine yapılmış olan harcama miktarı da artmaktadır. Gelir düzeyinin artması ile paketlenmiş süt ve süt ürünlerine yönelik tercihlerin artması beklenirken; bu bulgu, işlem görmemiş açık süt ve süt ürünlerinin doğallık, lezzet, tat, besin değeri gibi özelliklerini koruduğu geleneksel anlayışı ile açıklanabilir. Yapılan

bazı çalışmalarda da (Akabay ve Tiryaki, 2007; Njarui ve ark., 2011; Karakaya ve Akabay, 2013; Terin ve ark., 2015 ;Wu ve ark., 2021) gelir düzeyinin artmasıyla süt ve/veya süt ürünleri tüketimine yapılan harcamaların arttığı görülmüştür. Akabay ve Yıldız Tiryaki (2007) ailelerin gelir düzeyinin artmasıyla birlikte süt tüketim harcamalarının da mutlak olarak arttığını belirtmiş ve aylık toplam gıda harcamaları içerisindeki açık ve ambalajlı süt tüketim harcamalarının payının %4.92 olduğunu ifade etmişlerdir. Njarui ve ark. (2011) çalışmalarında yüksek gelirli hanelerin düşük gelir grubuna göre daha fazla süt ve süt ürünleri tükettiğini belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada Kenya'da açık süt için en yüksek tüketim sıklığının günde bir kez (kırsalda %66.2 ve kentsel hanelerde %55) olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmalardan farklı olarak 2011 yılında Isparta ilinde yapılan bir çalışmada ise hanehalkının aylık gelirinin artmasıyla süt harcamalarının toplam harcamalar içerisindeki payının oransal olarak düştüğü sonucuna ulaşılmışın yanı sıra yukarıdaki çalışmalarla benzer olarak açık süt tüketiminin düştüğü gözlenmiştir (Demircan ve ark., 2011). İstanbul ilinde yapılan bir çalışmada tüketicinin gelir düzeyinin artmasıyla açık süt tüketiminin de azaldığı tespit edilmiştir (Karakaya ve Akabay, 2013). Karakaya ve İnci (2020) Bingöl ilinde yaptıkları çalışmalarında geliri 3 001-5 000 TL arasında olan orta gelir grubundaki tüketicilerin düşük (3 000 ve altı) ve yüksek gelir gruplarındaki (5 001 ve üstü) tüketicilere göre daha fazla açık süt tükettiklerini belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada hanelerdeki aylık açık süt harcamasının toplam gıda harcaması içerisindeki payı %3 olarak belirtilmiştir.

Çizelge 4. Gelir grupları açısından ortalama gıda harcaması ile açık süt ve süt ürünleri harcamaları
Table 4. Mean food expenditure and unpacked milk and dairy products expenditures by income groups

Gelir Grubu	Ortalama Gıda Harcaması (TL ay ⁻¹)	Ortalama Açık Süt ve Süt Ürünleri Harcaması (TL ay ⁻¹)	Açık Süt ve Süt Ürünleri Harcamasının Gıda İçerisindeki Payı (%)
≤2500	448.28	60.52	14.68
2500.01-4800	955.88	142.35	17.12
4800.01≤	1 673.53	259.12	18.35
F testi	19 596*	12 783*	0.592

*0.01 anlamlılık düzeyi.

14 yaş altı çocuğu bulunan hanelerin %97.22 oranında açık sütü içme sütü olarak kullandığı tespit edilmiş olup, bu sonuç yapılan ki-kare testinde istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Isparta ilinde tüketicilerin geleneksel olarak semt pazarlarından açık süt ve süt

ürünleri satın almalarının yaygın olduğu söylenebilir. Tüketicilerin açık süt ve süt ürünleri satın almalarının yaygın olmasının güvenli süt tüketimi açısından önemli bir sorun olduğunu söylemek mümkündür (Çizelge 5). Isparta'da yapılan başka bir çalışmada hanehalkı

içerisinde 14 yaşından küçük çocuk sayısı ile açık süt tüketimi arasındaki istatistiksel ilişkinin anlamlı olduğu belirtilmiştir (Demircan ve ark., 2011). Gözener ve Sayılı (2013) çalışmalarında açık sütü satın alan hanehalkının %85.22'sinin yoğurt yapımında, %11.74'ünün ise içme sütü olarak kullandıklarını belirtmişlerdir. Karakaya ve Akbay (2013) çalışmalarında hanehalkında 14 yaşından küçük olmak üzere 1 çocuk sayısına sahip hanelerde açık süt tüketim oranının %23.7, 2 çocuk sayısına sahip hanelerde %22.9 ve 3 çocuk sayısına sahip hanelerde %40 olduğunu belirtmişlerdir. Bingöl'de yapılan bir çalışmada ise açık süt tüketimini en fazla tercih eden hanelerin iki çocuklu aileler olduğu ifade edilmiştir (Karakaya ve İnci, 2020).

Çizelge 5. 14 yaş altı çocuk bulunma durumu açısından açık sütü içme sütü olarak kullanım düzeyi

Table 5. Level of using unpacked milk as drinking milk in terms of presence of children under 14

14 Yaş Altı Çocuk İçme Sütü Olarak Kullanma	Hayır	Evet	Toplam
	Yok	15.90	84.10
Var	2.78	97.22	100.0

Ki kare: 3 793*

*0.10 anlamlılık düzeyi.

Açık süt alımında tüketicilerin satıcıya bağlılık durumları da incelenmiştir. Çizelge 6 incelendiğinde hanehalkının açık sütü satın aldığı satıcı değiştiğinde sorun yaşama oranının, değiştirmeyen hanelere göre daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüketicilerin satıcı değişikliğinde açık sütte tat bozukluğu ile ilgili sorun yaşayanların oranı ise tadın aynı kaldığını belirtenlere göre daha fazla çıkmıştır. Başka bir ifadeyle açık süt alımında satıcıya bağlılık durumu ile satın alınan sütte herhangi bir sorunla karşılaşma durumu arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Satın alınan sütte herhangi bir sorunla karşılaşma durumu ile tat bozukluğu sorunu ile karşılaşma olasılığı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Tokatta yapılan bir çalışmada hanehalkının açık sütü genellikle tanıdık veya bilinen kişilerden satın aldıkları ifade edilmiştir (Gözener ve Sayılı, 2013). Kahramanmaraş'ta yapılan bir çalışmada ailelerin şehir merkezinde ikamet etmelerine rağmen sütü genel olarak kendi köylerinden veya tanıdık diğer köylerden sipariş veya rastgele bir şekilde aldıkları saptanmış olup, ayrıca sokak sütçülerinden süt alan tüketicilerin %42'sinin

sütün hangi köyden geldiğine dikkat ettiklerini söylediklerini belirtmişlerdir (Akabay ve Yıldız Tiryaki, 2007). Şanlıurfa'da yapılan bir çalışmada, hanehalkı tarafından tüketilen açık sütün %33.7'sinin sokak sütçülerinden, %27'sinin bakkal veya pastanelerden, %15.7'sinin marketlerden tedarik edilmekte olduğu, sadece %7.9'unun hanehalkının kendisinin ürettiği sütte tüketimini sağlamakta olduğu belirtilmiştir (Çelik ve ark., 2005). Demircan ve ark. (2011) çalışmalarında, açık süt satın alan hanehalkının %41.67'sinin satıcının tanıdık olmasını tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Erzurum'da yapılan bir çalışmada ankete katılan hanehalkının %67.8'inin açık süt tercih ettiğini ve bunların %60.8'inin sütü evlerine gelen sütçülerden, %5.8'inin mahallelerindeki bakkallardan veya semt pazarlarından temin ettikleri belirlenmiş olup, %1.2'sinin de kendi ürettikleri sütü kullandıkları tespit edilmiştir (Erdal ve Tokgöz, 2011). Erzurum ilindeki bir çalışmada hanehalkının %74.64'ünün açık süt alımında üreticiyi tanımaya önem verdikleri belirtilmiştir (Uzundumlu ve Birinci, 2013). Karakaya ve İnci (2020) çalışmalarında tüketicilerin açık sütü tercih etme nedenlerinden biri olarak tüketicilerin %34.1'inin satıcıyı tanıması ve satıcıya duyduğu güven olduğunu söylediklerini belirtmişlerdir. Kenya'da yapılan bir çalışmada ise açık sütün; kırsal hanelerde %99, kentsel hanelerde ise %84 oranında tüketilmekte olduğu ifade edilirken kentteki hanelerin, açık sütün büyük bir kısmını seyyar satıcılardan tedarik ettiği belirtilmiştir (Njarui ve ark., 2011).

Çizelge 6. Açık süt alımında satıcıya bağlılık durumuna göre sorun yaşama düzeyi

Table 6. The level of having problems according to the loyalty to the seller in the purchase of unpacked milk

	Satıcı aynı kalınca (%)	Satıcı değişince (%)
Sorun yok* (χ^2 : 6.819)	74.6	41.2
Tat bozukluğu** (χ^2 : 4.465)	9.5	29.4
Bozuk olması (χ^2 : 0.566)	6.3	11.8
Şekil bozukluğu (χ^2 : 1.120)	4.8	11.8
Yabancı cisim (χ^2 : 2.080)	3.2	11.8
Temiz olmaması (χ^2 : 1.013)	1.6	5.9
Doğal olmaması (χ^2 : 0.035)	4.8	5.9
Küflenme (χ^2 : 0.273)	1.6	0

*0.01 anlamlılık düzeyi **0.05 anlamlılık düzeyi.

Tüketicilerin açık süt ve süt ürünlerini tercih etme nedenleri incelendiğinde; en çok verilen yanıtlar sırasıyla; daha taze olması, yoğurdunun daha lezzetli olması, tadının güzel olması, katkı maddesi içermediğini düşünme ve alışkanlık olduğu saptanmıştır (Çizelge 7). Jayarao ve ark. (2006) süt üreticileri ile yaptığı çalışmalarında %68.5'unun açık sütün hastalığa neden olan bakteri içerebileceğinin farkında olmalarına rağmen, üreticilerin %42.3'ünün açık süt tükettiğini ve bunun en önemli nedenlerinin açık süte erişimde kolaylık ve lezzet olduğunu ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada da tüketicilerin %38.46'sının açık sütün sağlık yönünden faydalı olmadığını söyledikleri ifade edilmiştir (Akbay ve Yıldız Tiryaki, 2007). Gözener ve Sayılı (2013) yaptıkları çalışmada, araştırma bölgesinde açık süt tüketiminin yaygın olmasının nedenlerinin, bölge genelinde açık süt üreten ve satışını yapan birçok aile işletmesinin var olması olduğu, %87.83'ünün yoğurt yapımına uygunluğu, %51.74'ünün ise tüketicilerin açık sütü sağlıklı bulmaları olduğunu belirtmişlerdir. Demircan ve ark. (2011) araştırma bölgesindeki katılımcıların %32.5'inin açık sütün sağlıklı olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir. Erdal ve Tokgöz (2011) yaptıkları çalışmada hanelerin %24.8'inin beğeni ve alışkanlar, %22.3'ünün daha kolay ulaşım, %20.7'sinin daha ekonomik olduğunu düşünmeleri ve %19.8'inin daha sağlıklı olduğuna inandıkları için açık sütü tercih ettiklerini tespit etmişlerdir. Erzurum ilinde yapılan bir çalışmada, hanehalkının açık sütü tercih etmesindeki en önemli kriterlerin; yoğurdunun daha güzel olması, tazelik, pasta, sütlac gibi tatlıları yapmak için olan uygunluk, üreticiye duyulan güven ve katkı maddesi bulunmadığı düşüncesine inanma şeklinde belirtilmiştir (Uzundumlu ve Birinci, 2013). Erbay (2019) yaptığı çalışmada, tüketicilerin %53.5'inin sadece çiğ süt tercih ettiğini ve tercih nedenleri olarak daha güzel yoğurt yapılması, daha sağlıklı ve katkı maddesi

barındırmadığını düşündüklerini belirtmiştir. Bingöl ilinde yapılan bir çalışmada tüketicilerin açık sütü tercih etme nedenleri arasında tanıdık satıcı olması ve satıcıya duyulan güven (%34.1); hijyenik olması (%29.5); besin içeriğinden dolayı (%27.2); kolay temin edilmesi, eve teslim, veresiye imkânının bulunması (%19.1); kokunun olmaması (%9.2) ve fiyat uygunluğunun (%4.6) bulunduğu ifade edilmiştir (Karakaya ve İnci, 2020).

Çizelge 7. Tüketicilerin açık sütü tercih etme nedenleri
Table 7. Reasons for consumers to prefer unpacked milk

	Ortalama	Standart Sapma
Daha taze olması	4.30	1.08
Yoğurdunun daha lezzetli olması	4.26	1.17
Tadının güzel olması	4.23	1.06
Katkı maddesi içermediğini düşünmek	4.14	0.97
İnsan sağlığına daha yararlı olduğunu düşünmek	4.09	1.14
Alışkanlık	3.94	1.28
Üreticiye duyulan güven	3.89	1.09
Hijyen açısından şüphe duymamak	3.86	1.14
Sütün kaymağının olması	3.84	1.21
Yağ oranının daha yüksek olduğunu düşünmek	3.80	1.03
Süt üretilen köyün alıcıya yakınlığı	3.76	1.27
Pasta, sütlâç vb. yapmaya uygun oluşu	3.66	1.09
Sindirimini daha kolay olduğunu düşünmek	3.64	0.98
Fiyatının daha düşük olması	3.20	1.43
Veresiye imkânının olması	2.84	1.55

Sonuç olarak, süt ve süt ürünleri sanayi ve süt üretimi; sanayiye giden süt oranı, işlenmiş süt ve süt ürünleri tüketimi, kişi başına süt tüketimi gibi göstergeler ile süt ve süt ürünleri sanayi, dengeli ve yeterli beslenme, toplum sağlığı ve ülke ekonomisine sağladığı katma değer açısından son derece önemlidir. Türkiye’de üretilen sütün sanayiye giden oranı hala düşüktür. Aynı şekilde işlenmemiş açık süt tüketim oranı da oldukça yüksektir. Hiçbir işleme maruz kalmadan doğrudan tüketilen veya sağlıklı koşullarda işlenmeyen sütün ise birtakım sağlık problemlerine neden olabileceği bilinmektedir. Bu yüzden sağlıklı gıdaya erişim bakımından önemli bir konu olan gıda güvenliği süt tüketiminde büyük bir önem arz etmektedir. Sağlıklı gıdaya erişimde tüketici davranışı ve bilincinin yapılacak olan çalışmalar ile yönlendirmesi ve alınacak kararlar için yol gösterici olması bakımından önemlidir. Bu çalışmada, Isparta ilinde semt pazarlarından açık süt ve süt ürünleri satın alan tüketicilerin sosyo ekonomik özellikleri ve eğilimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma bulgularında hanehalkının aylık ortalama açık süt harcamasının 137.5 TL olduğu belirlenmiş olup ortalama gıda harcamaları içerisindeki payı %14.87’dir. Gelir grupları ile açık süt harcamasındaki farklılığı ortaya koymak için yapılan ANOVA testi sonucunda hanehalkı geliri arttıkça açık süte yapılan harcamanın da arttığı tespit edilmiştir. 14 yaş altı çocuk sahibi olan hanehalkının açık süt tüketim durumu incelendiğinde hanehalklarının neredeyse tamamına yakınının açık süt tükettiği görülmüştür. Tüketicilerin semt pazarından en çok açık süt, peynir ve tereyağı satın aldığı görülmüş olup açık sütü en çok yoğurt yapma amacıyla aldıkları tespit

edilmiştir. Haftalık açık süt tüketiminin 4.58 lt olduğu ve genellikle günlük ve haftalık olarak tercih edildiği saptanmıştır.

Hanehalkının açık sütü satın aldığı satıcı değiştiğinde sorun yaşama oranının, değiştirmeyen hanelere göre daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüketicilerin satıcı değişikliğinde açık sütte tat bozukluğu ile ilgili sorun yaşayanların oranı ise tadın aynı kaldığını belirtenlere göre daha fazla çıkmıştır. Hanehalkı bireylerinin açık sütü tercih etme nedenleri incelendiğinde ise en çok verilen yanıtların daha taze olması, yoğurdunun daha lezzetli olması, tadının daha güzel olması, katkı maddesi içermediğini düşünme ve alışkanlık olduğu görülmüştür. Görüldüğü üzere açık süt tüketim durumu Isparta ilinde de oldukça yaygın olup hanehalkı gıda harcamalarında yüksek bir orana sahiptir. Ancak gelişmiş ülkelerde, sağlıksız olması ve birçok zararlı mikroorganizmaları barındırması sebebiyle açık süt kavramı varlığını yitirmiştir. Bu nedenle, Avrupa Birliği uyum çalışmaları sürecinde Türkiye’nin de bu konuda gerekli adımları atması ve sağlıklı ve güvenli süt tüketiminin sağlanması büyük önem arz etmektedir. Bu amaç doğrultusunda sağlıklı süt işleme tekniklerinin yaygınlaştırılması ve üreticilere bu konuda gerekli eğitimlerin verilmesi oldukça önemlidir. Bilgi kirliliği sebebiyle tüketicilerin açık süt ve ambalajlı süt ile ilgili çeşitli önyargıları da açık süt tüketiminin yüksek olmasında önemli bir role sahiptir. Bu yüzden doğru bilgilendirilmelerin uzman kişi ve kuruluşlar tarafından kitle iletişim araçları ile tüketicilere aktarılması önerilmektedir.

ÖZET

Amaç: Isparta ilinde semt pazarlarından açık süt ve süt ürünleri satın alan tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve eğilimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Analizlerde tanımlayıcı istatistik, ANOVA ve ki-kare testinden yararlanılmıştır. Çalışma bulgularında hanehalkının aylık ortalama açık süt harcamasının gıda harcamaları içerisindeki payının %14.87 ve haftalık açık süt tüketiminin 4.58 L olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hanehalkının gelir düzeyinin artmasıyla açık süte yapılan harcamanın da arttığı tespit edilmiştir. 14 yaş altı çocuk sahibi olan hanehalkının %97.22'sinin açık süt tükettiği saptanmıştır.

Genel Yorum: Hijyen olmayan koşullarda satışa sunulması ve insan sağlığı için risk oluşturması sebebiyle gelişmiş ülkelerde açık süt satışı ve tüketimi varlığını yitirmiştir. Avrupa Birliği uyum çalışmaları sürecinde Türkiye'nin de bu konuda gerekli adımları atması ve sağlıklı, güvenli süt tüketiminin sağlanması büyük önem arz etmektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Isparta ilinde tüketicilerin açık süt ve süt ürünleri satın almalarının yaygın olmasının güvenli süt tüketimi açısından bir sorun olduğu söylenebilir. Güvenilir çiğ süt arzının karşılanması politika yapıcılar için en önemli konulardan biridir. Sanayide işlenen süt oranının artırılması hem katma değer yaratmak hem de güvenli gıda açısından önem arz etmektedir. Bu çalışma Isparta ilinde geleneksel semt pazarlarından açık süt ve süt ürünleri satın alan tüketicilerle yürütülmüştür. Bu durum çalışmanın özgün değerini artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Açık süt, paketlenmemiş süt ürünleri, tüketim, semt pazarları, Isparta.

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.

KAYNAKLAR

Akbay C, Yıldız-Tiryaki G (2007) Tüketicilerin ambalajlı ve açık süt tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi: Kahramanmaraş örneği. KSU J. Eng. Sci. 10: 89-96.
Anonim (2018) TAGEM Süt Sektör Politika Belgesi: 2018-2022.

<https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/ya-yin/S%C3%BCt%20Sekt%C3%B6r%20Politika%20Belgesi%202018-2022.pdf> (Erişim Tarihi: 25 Mart 2022)

- Can BA (2021) COVID-19 Pandemisinin semt pazarıcıları üzerindeki sosyoekonomik etkisi: Kocaeli ili örneği. JIST. 11: 1540-1549.
- Claeys WL, Cardoen S, Daube G, De Block J, Dewettinck K, Dierick K, Zutter LD, Huyghebaert A, Imberechts H, Thiange P, Vandenplas Y, Herman L (2013) Raw or heated cow milk consumption: review of risks and benefits. Food Control 31: 251-262.
- Çelik Y, Karlı B, Bilgiç A, Çelik Ş (2005) Şanlıurfa ili kentsel alanda tüketicilerin süt tüketim düzeyleri ve süt tüketim alışkanlıkları. TJAE 11: 5-12.
- Davis KR, Dunn AC, Burnett C, McCullough L, Dimond M, Wagner J, Smith L, Carter A, Willardson S, Nakashima AK (2016) *Campylobacter jejuni* infections associated with raw milk consumption-Utah. 2014. MMWR 65: 301-305.
- Demircan V, Örmeci MÇ, Kızılyar G (2011) Isparta ilinde ailelerin ambalajlı ve açık süt tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. ISUBÜ ZFD. 6: 39-47.
- Denny J, Bhat M, Eckmann K (2008) Outbreak of escherichia coli O157: H7 associated with raw milk consumption in the Pacific Northwest. Foodborne Pathogens and Disease 5: 321-328.
- Erbay E (2019) Toplumda çiğ sütün tercih nedenleri ve ambalajlı sütlerle kalite ve sağlık riskleri açısından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Sağlık Bil. Ens., Beslenme ve Diyetetik ABD, 160 s.
- Erdal G, Tokgöz K (2011) Tüketicilerin ambalajlı ve açık süt tüketim tercihlerini etkileyen faktörler: Erzincan ili örneği. KMUSEKAD 1: 111-115.
- Eryılmaz GA, Kılıç O (2021) Semt pazarında ürünlerini satan çiftçilerin görüşleri ve memnuniyet durumları: Sinop ili Gerze ilçesi örneği. TÜTAD 8: 228-23.
- Gillespie IA, Adak GK, O'brien SJ, Bolton FJ (2003) Milkborne general outbreaks of infectious intestinal disease. England and Wales. 1992-2000. Epidemiology & Infection 130: 461-468.
- Gök B, Salkın M, Kenanoğlu Bektaş Z, Kınıklı F (2017) Tüketicilerin süt ve süt ürünleri satın alma tercihinde ambalajın etkisi: izmir ili örneği. TJAE 23: 241-254.
- Gözener B, Sayılı M (2013) Tüketicilerin açık süt ve süt ürünleri tüketim tercihlerinin incelenmesi: Tokat-Turhal ilçesi örneği. JSSR 8: 160-175.
- Gül M, Sağıdıç O, Orhan H (2002) Isparta ilinde ailelerin süt ve süt ürünleri tüketimi üzerine değerlendirmeler. Selcuk J. Agr. Food Sci. 16: 53-58.

- Heuvelink AE, van Heerwaarden C, Zwartkruis-Nahuis A, Tilburg JJ, Bos MH, Heilmann FG, Hofhuis A, Hoekstra T, de Boer E (2009) Two outbreaks of campylobacteriosis associated with the consumption of raw cows' milk. *Int. J. Food Microbiol.* 134: 70-74.
- Jayarao BM, Donaldson SC, Straley BA, Sawant AA, Hegde NV, Brown JL (2006) A survey of foodborne pathogens in bulk tank milk and raw milk consumption among farm families in Pennsylvania. *JDS* 89: 2451-2458.
- Kalmus P, Kramarenko T, Roasto M, Meremäe K, Viltrop A (2015) Quality of raw milk intended for direct consumption in Estonia. *Food Control* 51: 135-139.
- Karakaya E, Akbay C (2013) İstanbul ilinde tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 27: 65-78.
- Karakaya E, İnci H (2020) Bingöl ili kent merkezinde açık süt (sokak sütü) tüketim durumunun belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 8: 379-389.
- Krause AJ, Lopetcharat K, Drake MA (2007) Identification of the characteristics that drive consumer liking of butter. *JDS* 90: 2091-2102.
- Lucey JA (2015) Raw milk consumption: risks and benefits. *Nutr. Today* 50: 189.
- Mert İ, Dellal İ (2019) Dünya ve Türkiye süt ve süt ürünleri dış ticareti. *JASP* 2: 67-83.
- Njarui DM, Gatheru M, Wambua JM, Nguloo SN, Mwangi DM, Keya GA (2011) Consumption patterns and preference of milk and milk products among rural and urban consumers in Semi-Arid Kenya. *Ecology of Food and Nutrition* 50: 240-262.
- Oliver SP, Boor KJ, Murphy SC, Murinda SE (2009) Food safety hazards associated with consumption of raw milk. *Foodborne Pathogens and Disease* 6: 793-806.
- Park J, Lee HS, Lee C, Lee HJ (2019) Milk consumption patterns and perceptions in Korean adolescents, adults and the elderly. *International Dairy Journal* 95: 78-85.
- Raslan AA, Elbadry S, Darwish WS (2018) Estimation and human health risk assessment of organochlorine pesticides in raw milk marketed in Zagazig City, Egypt. *IJT.* 1-8.
- Tarakçı Z, Bölük M, Karaağaç M (2015a) Ordu ilinde tüketicilerin peynir tüketim alışkanlıkları. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.* 5: 55-62.
- Tarakçı Z, Karaağaç M, Çelik ÖF (2015b) Ordu il merkezindeki tüketicilerin fermente süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Akademik Ziraat Dergisi* 4: 71-80.
- Terin M, Bilgiç A, Güler İ, Yavuz F (2015) Türkiye'de süt ürünleri tüketim harcamalarına etki eden faktörlerin analizi: çoklu heckman örneklem seçicilik sistem yaklaşımı. *JAS* 21: 500-515.
- Uzundumlu AS, Birinci A (2013) Tüketicilerin açık süt tüketimini etkileyen faktörlerin analizi: Erzurum ili örneği. *JAS* 25: 1-12.
- Wham AC, Worsley A (2003) New Zealanders' attitudes to milk: implications for public health. *PHN* 6: 73-78.
- Wu B, Shang X, Chen Y (2021) Household dairy demand by income groups in an urban Chinese province: a multistage budgeting approach. *Agribusiness* 37: 629-649.
- Yıbar A, Küçük SC (2019) Çiğ süt ve pastörize süt tüketiminin halk sağlığı üzerine etkileri. *Food Health* 5: 197-204.
- Yılmaz H, Köknaroğlu H (2007) Avrupa Birliği ortak tarım politikasına uyum sürecinde Türkiye'de izlenen hayvancılık politikalarının değerlendirilmesi. *V. Zootekni Bilim Kongresi.* Eylül 5-8, Van, Türkiye. pp 1-11.



Determination of weed species, density, frequency and coverage areas in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) fields located in Kahramanmaraş and Adana provinces

Kahramanmaraş ve Adana illerinde yer alan şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) tarlalarında sorun olan yabancı ot türleri, yoğunluğu, rastlanma sıklığı ve kaplama alanlarının belirlenmesi

Tamer ÜSTÜNER¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kahramanmaraş, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1101680](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1101680)

Geliş tarihi /Received:11.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:07.07.2022

Keywords:

Sugar beet, weed, density, frequency of incidence and general coverage.

Corresponding author: Tamer ÜSTÜNER

tamerustuner@ksu.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This study was carried out to determine the weed species, density, frequency and general coverage area in sugar beet fields located at several districts in Kahramanmaraş and Adana provinces. At the same time, it is aimed to determine the changes occurred in sugar factory production areas and weed species and density 20 years after 2000-2001.

Methods and Results: In order to calculate the weed density seen in the study areas, 40 frames per 1 ha were used. The species, density, frequency of incidence and general coverage areas of weeds were calculated. Weed species; *Sinapis arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Echinochloa colonum* (L.) Link., *Cuscuta campestris* Yunck., *Amaranthus retroflexus* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Elymus repens* (L.) Gould., *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop. and *Cardaria draba* (L.) Desv. were detected very intensely in sugar beet fields. The frequency of incidence and general coverage area of important weed species was calculated between 64.9-50.1 % and 62.8-50.0 %.

Conclusions: A total of 88 weed species belonging to 26 families were determined in the sugar beet fields in the districts of Kahramanmaraş and Adana. From these weed species, 1 species belongs to holoparasite and pteridophyta, 18 species belong to monocotyledons and 68 species belong to dicotyledon class. According to the results of the research carried out 20 years ago in Kahramanmaraş sugar beet fields, significant increases were observed both in the number of species and in the number of species that are very dense.

Significance and Impact of the Study: Weed species and densities, detected in sugar beet fields in Kahramanmaraş and Adana provinces, vary according to district. Holoparasite *C. campestris* and some weed species with rhizome and stolon stems are a major threat to sugar beet in terms of density.

Atif / Citation: Üstüner T (2022) Determination of weed species, density, frequency and coverage areas in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) fields located in Kahramanmaraş and Adana provinces. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 512-524. DOI: 10.37908/mkutbd.1101680

INTRODUCTION

There are two important production sources of sugar, which has an important place in human nutrition, sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and sugar cane (*Saccharum officinarum* L.). While sugar cane is widely used in sugar production in world countries only sugar beet is used in Turkey (FAO, 2020a). According to FAO reports, Russia ranked first in the world in the production of *B. vulgaris*, with its annual production reaching 42.065.957 tons, followed by France with 39.579.925 tons and the United States with 30.068.647 tons. Turkey ranked fifth with a production of 18.900.000 tons (FAO, 2020b). On the other hand, the most three productive provinces in Turkey were; Konya was 1st place with a production 7.228.473 tons, Eskisehir was in the 2nd place with 1.973.635 tons and Yozgat was in the 3rd place with 1.644.549 tons. Kahramanmaraş province was in the 13th place in *B. vulgaris* production with 3.740.580 tons (TUİK, 2020).

Weeds, diseases and pests are the leading plant protection factors that cause yield losses in sugar beet production. Weeds compete with the sugar beet (nutrients, water and light, etc.), significantly reducing the yield and quality of sugar beet. In addition to this primary damage, it can cause secondary damage by being an intermediate host to many fungal and viral diseases (Kadioglu et al., 1997; Üremis and Uygur, 2004; Sertkaya et al., 2005; Isık and Akca, 2018; Üstüner, 2018; Üstüner and Öztürk, 2018; Özkil et al., 2019).

One of the ways to minimize the yield losses caused by weeds is to know the weed species and their biology in sugar beet fields. The early detection of weed species in the sugar beet field, the correct herbicide and dose selection, the correct time and method significantly increase the control efficiency (Bayat et al., 1996; Mutlu and Üstüner, 2017; Ustuner et al., 2020).

The average loss of product due to weeds in sugar beet production in the world is 5.8 % (Cramer, 1967). While these losses can reach 45 % in countries located in Asian continent, it is known that this rate can be between 6-40 % in Turkey (Güncan, 2000; Akca and Isık, 2016). *Cuscuta campestris* Yunck. caused 38.77 % yield losses in sugar beet in Kahramanmaraş (Üstüner, 2018). According to Bosak and Mod (2000), depending on the weed density and species (*C. album*, *Abutilon theophrasti* Medik., *Amaranthus blitoides* S. Watson and *Ambrosia artemisiifolia* L.) in the sugar beet field, yield loss occurs 20-30 % at varying rates. Jursik et al. (2008) reported that *B. vulgaris* yield decreased by 80-93 % when weed control was not done in Central Bohemia. According to Mirshekari et al. (2010) only *Amaranthus retroflexus* L.

caused a yield loss of 17 % in the sugar beet field. It causes 50-100 % yield loss in the sugar beet field when weeds were not controlled (Deveikyte et al., 2015; Jursik et al., 2008). In Germany and Russia, it was reported that competitive weeds such as *C. album* and *A. retroflexus* cause more than 80 % loss in sugar beet yield (Roland et al., 2017).

Weed species intensively found in sugar beet fields in England, Germany, Russia, Egypt, Northern Europe, Southern Europe, Central Bohemia, Spain, Bangladesh, Greece, Iran and the USA were; *Stellaria media* (L.) Vill., *C. album*, *Sinapis arvensis* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *A. retroflexus*, *Galium* sp., *Malva neglecta* Wallr., *Matricaria chamomilla* L., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve., *Poa annua* L., *Polygonum aviculare* L., *Polygonum* sp., *Avena fatua* L. A. blitoides, *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Lamium* sp., *Viola* sp., *Veronica* sp., *Thlaspi arvense* L., *Agropyron repens* (L.) P. Beauv., *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Veronica arvensis* L., and *Kochia scoparia* (L.) Schrad. (Schweizer, 1979; Blaszyk et al., 1980; Salimi et al., 2004; Mitchell, 2005; Salehi et al., 2006; Petersen, 2008; Jursik et al., 2008; Kunz et al., 2015; Kunz et al., 2016; Bayat et al., 2019; Bhadra et al., 2020).

In a study by Üstüner (2018), the effect of *C. campestris* was investigated on leaf and tuber yield of sugar beet fields in Kahramanmaraş province of Turkey. Sugar beet leaf numbers and associated hectare yield decreased considerably when the plants were infected with the parasite plant. Crop yield was calculated to be 79.573 kg/ha for uninfected plots while it was determined as 57.341.kg/ha for the infected ones (Üstüner and Öztürk, 2018).

This study was carried out to determine the weed species, family, density, frequency of incidence and general coverage areas that are a problem in *B. vulgaris* fields in Afsin, Ekinözü, Elbistan, Göksun, Dulkadiroglu and Türkoglu districts of Kahramanmaraş province and Tufanbeyli district of Adana province. At the same time, it was investigated whether there was a change in weed species and density according to the research carried out 20 years ago in Kahramanmaraş sugar beet cultivation areas.

MATERIALS and METHODS

In this research, the survey plan was organized according to the districts where the Elbistan Sugar Factory gave a production quota permit. Therefore, surveys were carried out to determine the weed species density, frequency of incidence and coverage area that are a problem in the sugar beet fields located in Afsin, Ekinözü,

Elbistan, Göksun, Dulkadiroglu and Türkoğlu districts of Kahramanmaraş province and Tufanbeyli district of Adana province during 2020 and 2021 cultivation period. While Elbistan sugar factory gave a production quota to Dulkadiroglu and Türkoğlu districts 20 years ago, today Malatya sugar factory gives a production quota to these districts. It was also investigated how the weed species, density and production areas changed in Kahramanmaraş Elbistan sugar factory production areas compared to results obtained 20 years ago by Tursun et al. (2003).

The survey studies applied were shown in Table 1. Density, frequency of incidence and general coverage areas of weed species were calculated by taking the average of these two years. Weed density was calculated by throwing a total of 4052 frames in the districts where the research was conducted.

This study was conducted in sugar beet production area located in 7 districts Kahramanmaraş and Adana provinces. The distance between two fields were more than 3 km and the samples were taken starting from 15 m inside the sugar beet field edge. In each 1 da area, 4 frames (1 m²) were used and weeds obtained and counted (Odum,1971; 1983; Kadioglu et al., 1995; Üremis and Uygur, 2002; Üremis et al., 2020). The number of weeds in 1 m² was calculated by dividing the total number of each species. Weed density was calculated by using the formula (1):

$$\text{Density} = B/n \text{ formula (Günca, 2016)} \quad (1)$$

where; B=Total weed number in the sample, n=Number of sample.

As suggested by Üstüner and Günca (2002), density scale was used as follows;

- A. Highly dense (average more than 10 weeds / m²)
- B. Dense (average 1-10 weeds / m²)
- C. Medium dense (average 0.1-1 weeds / m²)
- D. Low density (average of 0.01 to 0.1 weeds / m²)
- E. Rare (average of less than 0.01 weeds / m²)

Species, frequency of incidence and general coverage of weeds were calculated by using the following formulas:

$$\text{Frequency of incidence (\%)} = \frac{\text{Number of surveyed locations where a species occurred}}{\text{Number of total surveyed locations}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{General Coverage (\%)} = \frac{\text{Coverage of a weed species in survey areas}}{\text{Number of total surveyed locations}} \quad (3)$$

(Odum, 1971 and 1983; Uygur, 1997).

The weed species were identified by using the reference "Flora of Turkey and East Aegean Islands and Weeds of the West" (Davis et al., 1965-2000; Whitson et al., 1992).

Table 1. Average number of frames used in the weed survey in sugar beet fields in 2020 and 2021

Districts	Sugar beet plantation area (da)*	Number of frames
Afsin	11.914	800
Dulkadiroglu	1.533	370
Ekinözü	1.300	350
Elbistan	31.400	1250
Göksun	3.361	410
Türkoğlu	1.670	382
Tufanbeyli	4.309	490
Total	54.187	4.052

* Data according to TÜİK (2020).



Figure 1. Tufanbeyli district and the districts of Kahramanmaraş province where surveys were carried out in sugar beet fields

The survey was conducted before hand or machine hoeand post-emergence herbicide in April and May in 2020 and 2021 years. Sampling areas are shown with dots on the map given in Figure 1. Twenty years ago, Tursun et al. (2003) conducted a weed survey in Kahramanmaraş province. The results obtained in our study conducted in the sugar beet field were also compared with the survey results obtained by Tursun et al. (2003) years ago.

RESULTS and DISCUSSION

This research carried out in the districts of Kahramanmaraş Adana provinces in 2020 and 2021 years. The number of species and families of the weeds on the sugar beet fields located in the districts (Afsin, Dulkadiroglu, Ekinözü, Elbistan, Göksun, Tufanbeyli and Türkoğlu) are shown in Table 2. In the surveys; 88 weed species belonging to 26 families, including 1

holoparasitic plant and pteridophyta, 18 monocotyledonae and 68 dicotyledonae were detected (Table 3).

The maximum density of weed species was found in Elbistan (280.70 plant / m²) followed by Afsin (230.84), Göksun (217.05), Tufanbeyli (196.70), Türkoglu (166.58), Dulkadiroglu (162.02) and Ekinözü (127.49), respectively. The average density of weed species seen in this research area was calculated as 197.34 plant / m². The highly dense (weed dense > 10) weed species were; 15.13 plant / m² for *S. arvensis*, 14.10 for *C. album*, 13.61 for *E. colonum*, 12.88 for *C. campestris*, 12.56 for *A. retroflexus*, 12.21 for *S. halepense*, 11.66 for *E. repens*, 11.37 for *C. arvensis*, 11.27 for *C. arvense* and 10.67 for *C. draba* were highly (very) dense, while 9.74 plant / m² for *B. tectorum*, 6.79 for *P. oleracea*, 5.93 for *A. repens*, 5.27 for *E. arvense*, 5.25 for *P. australis*, 3.09 for *G. aparine*, 2.66 for *C. dactylon*, 2.10 for *S. viridis*, 1.82 for *S. nigrum*, 1.71 for *X. strumarium*, 1.72 for *P. rhoeas*, 1.62 for *E. crus-galli*, 1.58 for *M. neglecta*, 1.51 for *P. aviculare*, 1.46 for *H. europaeum*, 1.40 for *D. glomerata*, 1.37 for *H. trionum*, and 1.34 for *T. terrestris* were dense (Table 3).

The frequency of incidence of the weed species was determined between 64.90 and 50.10 % for *S. arvensis*, *E. colonum*, *C. album*, *A. retroflexus*, *E. repens*, *B. tectorum*, *C. arvense*, *S. halepense*, *C. arvensis* and *C. campestris* in Kahramanmaraş province and Tufanbeyli district. At the same time, it was determined that the general coverage area of weeds (*S. arvensis*, *C. campestris*, *S. halepense*, *C. arvense*, *C. arvensis*, *E. colonum*, *A. retroflexus*, *C. album* and *P. australis*) varied between 62.85 and 50.00 %.

Table 2. The number of species and families of the weeds on the sugar beet fields

Districts	Number of families	Number of species
Afsin	25	81
Ekinözü	22	58
Elbistan	26	88
Göksun	24	80
Dulkadiroglu	22	64
Tufanbeyli	25	78
Türkoglu	22	66

Table 3. Density of weed species and families according to districts

WEED SPECIES	DENSITIES (weed / m ²)							PROVINCIAL AVERAGE
	AFS.	ELB.	EKİ.	GÖK.	DULK.	TÜRK.	TUF.	
HOLO PARASITIC PLANTS								
Family: Cuscutaceae								
<i>Cuscuta campestris</i> Yunc.	15.98	18.58	8.75	13.90	11.00	10.58	11.40	12.88
PTERIDOPHYTA								
Family: Equisetaceae								
<i>Equisetum arvense</i> L.	10.67	10.79	0	15.45	0	0	0	5.27
MONOCOTYLEDONEAE								
Family: Poaceae								
<i>Aegilops columnaris</i> Zhuk.	1.26	1.45	0.01	0.2	0.03	0.02	1.50	0.64
<i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson	1.30	1.50	0.02	0.80	0.15	0.36	0.71	0.69
<i>Avena fatua</i> L.	1.20	1.60	0.1	1.00	0	0	1.40	0.76
<i>Avena sterilis</i> L.	0	0	0	0	0.43	0.39	0	0.12
<i>Bromus tectorum</i> L.	10.90	12.0	1.30	11.35	10.75	11.21	10.65	9.74
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	0.70	6.40	0.02	5.20	0.40	0.87	5.00	2.66
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2.30	2.50	0.7	0.3	0.5	0.71	2.80	1.40
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	0.1	0.2	0.3	0.4	1.38	1.55	1.60	0.79
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	19.30	23.10	10.20	10.30	10.10	10.65	11.60	13.61
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	2.50	3.40	0.88	1.10	0.7	0.11	2.65	1.62
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	11.25	13.90	10.55	11.50	12.50	10.45	11.50	11.66
<i>Hordeum vulgare</i> L.	0.2	0.3	0.41	0.21	0.15	0.11	0.26	0.23

Table 3 (continued). Density of weed species and families according to districts

<i>Lolium temulentum</i> L.	0.55	0.80	0.10	0.30	0.25	0.48	0.28	0.39
<i>Phalaris canariensis</i> L.	0.78	0.90	0.01	0.65	0.02	0.26	1.16	0.54
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	10.15	13.20	0.74	1.20	4.65	5.68	1.10	5.25
<i>Poa annua</i> L.	0.65	0.75	0.02	0.33	0.02	0.05	1.16	0.43
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	1.24	1.80	1.00	1.20	3.30	4.73	1.40	2.10
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	14.63	15.30	10.79	13.63	10.00	10.77	10.35	12.21
DICOTYLEDONEA								
Family: Amaranthaceae								
<i>Amaranthus albus</i> L.	0.28	0.40	0.01	0.56	0.02	0.01	0.35	0.23
<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	0.11	0.28	0.2	0.01	0.02	0.03	0.44	0.16
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	11.20	11.00	10.27	15.30	13.50	10.55	16.10	12.56
Family: Apiaceae								
<i>Caucalis platycarpus</i> L.	0.01	0.02	0	0.03	0.01	0.02	0	0.01
<i>Daucus carota</i> L.	0.02	0.03	0.1	0.2	0.01	0.03	0.1	0.07
<i>Eryngium campestre</i> L.	0	0.02	0	0	0	0	0	0.00
<i>Turgenia latifolia</i> Hoff.	0.1	0.3	0	0.01	0.22	0.15	0.12	0.13
Family: Aristolochiaceae								
<i>Aristolochia maurorum</i> L.	1.25	1.45	0	1.80	0.32	0.18	0.2	0.74
Family: Asteraceae								
<i>Achillea biebersteinii</i> Afan.	0.25	0.17	0.13	0.18	0.10	0.01	0.4	0.18
<i>Achillea millefolium</i> L.	0.02	0.03	0	0	0	0.03	0.14	0.01
<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	10.0	11.78	0.45	11.22	2.63	1.58	3.83	5.93
<i>Anthemis austriaca</i> Jacq.	0.06	0.05	0.01	0.02	0.15	0.18	0.01	0.07
<i>Carduus nutans</i> L.	0.04	0.07	0	0.02	0.08	0.09	0.01	0.04
<i>Centaurea cyanus</i> L.	0.01	0.03	0	0.04	0.22	0.16	0.2	0.09
<i>Centaurea depressa</i> L.	0.01	0.02	0	0.02	0	0	0.1	0.02
<i>Centaurea solstitialis</i> L.	0.5	0.6	0	0.01	0.14	0.16	1.27	0.38
<i>Chondrilla juncea</i> L.	0.1	0.2	0.1	1.4	0.02	0.01	0.08	0.27
<i>Cichorium intybus</i> L.	0.2	1.1	0.04	0.02	0.01	0.03	0	0.20
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	13.00	12.00	10.28	11.40	10.20	11.59	10.40	11.27
<i>Cirsium sspyleum</i> C.A. Mey.	0.1	0.02	0	0	0	0	0.02	0.02
<i>Erigeron canadensis</i> L.	0	0.04	0	0.01	0	0.02	0	0.01
<i>Lactuca serriola</i> L.	0.64	0.75	0.12	0.24	0.5	0.32	0.9	0.50
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	0.28	0.46	0.20	0.55	0.21	0.48	0.29	0.35
<i>Scorzonera hispanica</i> L.	0.01	0.02	0	0.01	0	0	0.03	0.01
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	0.56	0.29	0	0.15	0.01	0.02	0.24	0.18
<i>Sonchus arvensis</i> L.	0.02	0.03	0.01	0.04	0.01	0.01	0.27	0.06
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0.01	0.04	0.01	0.12	0	0	0.03	0.03
<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber. ex F.H. Wigg.	0.04	0.08	0	0.1	0	0	0.1	0.05
<i>Tragopogon dubius</i> L.	0	0.2	0	0	0	0	0	0.03
<i>Tragopogon porrifolius</i> L.	0	0.1	0	0.2	0	0	0	0.04
<i>Xanthium spinosum</i> L.	0.05	0.07	0.01	0.3	0.60	0.23	0.7	0.28
<i>Xanthium strumarium</i> L.	1.36	2.25	1.90	1.8	1.70	1.89	1.25	1.74
Family: Boraginaceae								
<i>Anchusa officinalis</i> L.	0.01	0.02	0	0.03	0.02	0.01	0.04	0.02
<i>Anchusa</i> spp.	0	0.001	0	0.02	0	0	0	0.00
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	1.45	1.80	1.50	1.70	1.30	1.46	1.00	1.46
Family: Brassicaceae								
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	10.25	11.25	10.60	10.30	10.70	11.51	10.10	10.67

Table 3 (continued). Density of weed species and families according to districts

<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	0.35	0.60	0.43	0.20	0.05	0.07	0.20	0.27
<i>Sinapis arvensis</i> L.	18.84	19.84	10.62	15.45	12.95	13.48	14.70	15.13
Family: Caryophyllaceae								
<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik.	0.25	0.45	0.12	0.30	0.16	0.15	0.17	0.23
Family: Chenopodiaceae								
<i>Chenopodium album</i> L.	15.55	16.55	10.38	14.25	13.75	12.63	15.56	14.10
<i>Chenopodium botrys</i> L.	1.26	1.35	0	2.10	0	0	0.80	0.79
<i>Chenopodium vulvaria</i> L.	0.6	0.7	0	0.1	0	0	0.2	0.23
<i>Salsola kali</i> L.	1.48	2.20	0	1.10	0.71	0.38	1.00	0.98
Family: Convolvulaceae								
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	12.50	13.10	10.27	11.10	10.30	11.62	10.70	11.37
<i>Convolvulus galaticus</i> L.	0.45	0.56	0.1	0.35	0	0	0.26	0.25
Family: Euphorbiaceae								
<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A.Juss.	0.01	0.4	0.01	0	0	0	0.28	0.10
<i>Euphorbia falcata</i> L.	0.25	0.5	0	0	0	0	0	0.11
Family: Fabaceae								
<i>Alhagi maurorum</i> Medik.	0.67	0.72	0	0.3	0	0	0.2	0.27
<i>Medicago sativa</i> L.	0.28	0.35	0	0.02	0	0	0	0.09
<i>Vicia cracca</i> L.	0.1	0.26	0.25	0.3	0.1	0.22	0.4	0.23
<i>Vicia narbonensis</i> L.	0.15	0.30	0	0.2	0.17	0.15	0.15	0.16
<i>Vicia sativa</i> L.	0.2	0.5	0.1	0.1	0.02	0.03	0.20	0.16
Family: Lamiaceae								
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	0.56	0.80	0.14	0.25	0.16	0.22	0.45	0.37
Family: Malvaceae								
<i>Hibiscus trionum</i> L.	1.79	5.10	0	1.00	0	0	1.70	1.37
<i>Malva neglecta</i> Wall.	1.5	2.50	1.20	1.10	1.30	1.25	2.20	1.58
<i>Malva sylvestris</i> L.	0.4	0.6	0.3	0.2	0.1	0.36	0.8	0.39
Family: Myrtaceae								
<i>Metrosideros perforata</i> (J.R.Forst. & G.Forst.) Druce	0	0.02	0	0	0	0	0.01	0.00
Family: Papaveraceae								
<i>Fumaria officinalis</i> L.	1.10	1.70	0.43	0.85	0.20	0.18	1.20	0.81
<i>Fumaria</i> spp.	0	0	0.1	0	0	0	0	0.01
<i>Papaver rhoeas</i> L.	1.70	2.58	1.90	1.5	1.27	1.38	1.70	1.72
Family: Polygonaceae								
<i>Polygonum aviculare</i> L.	1.80	1.40	1.00	1.70	1.90	1.25	1.50	1.51
Family: Portulacaceae								
<i>Portulaca oleracea</i> L.	3.8	10.72	2.40	10.40	3.60	5.82	10.82	6.79
Family: Ranunculaceae								
<i>Consolida regalis</i> Gray.	0.25	0.70	0	0.2	0	0	0.3	0.21
<i>Consolida orientalis</i> Gray.	0	0.20	0	0	0.0	0	0.2	0.06
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	0.7	0.90	0.20	0.30	0.15	0.12	0.5	0.41
Family: Resedaceae								
<i>Reseda lutea</i> L.	0.15	0.46	0	0.25	0	0	0.01	0.12
Family: Rubiaceae								
<i>Galium aparine</i> L.	3.40	4.50	2.80	3.60	2.00	3.26	2.10	3.09
Family: Solanaceae								
<i>Solanum nigrum</i> L.	1.8	2.10	1.5	1.10	2.10	2.89	1.25	1.82
Family: Urticaceae								
<i>Urtica urens</i> L.	0.25	1.10	0.2	0.5	0.1	0.2	0.80	0.45
Family: Zygophyllaceae								
<i>Tribulus terrestris</i> L.	1.10	1.50	1.20	1.40	1.90	1.18	1.10	1.34
TOTAL	230.84	280.70	127.49	217.05	162.02	166.58	196.7	197.34

AFS. =Afsin, ELB.=Elbistan, EKİ.=Ekinözü, GÖK.=Göksun, DULK.=Dulkadiroglu, TÜRK.=Türkoglu, TUF.=Tufanbeyli.

The weeds in the sugar beet fields in the districts of Kahramanmaraş province and Tufanbeyli district (Adana province) were evaluated according to the survey results below:

Afsin district

In sugar beet fields in Afsin, 81 different weeds belonging to 25 families were determined. The density of weed species was 230.84 plant / m².

Density of weeds in this research area is ordered from the highest to the lowest as following; *E. colonum*, *S. arvensis*, *C. album*, *A. retroflexus*, *C. campestris*, *S. halepense*, *C. arvense*, *C. arvensis*, *E. repens*, *C. dactylon*, *E. arvense*, *C. draba*, *P. australis* and *A. repens* were highly (very) dense, while *P. oleracea*, *G. aparine*, *E. crus-*

galli, *D. glomerata*, *S. nigrum*, *P. aviculare*, *Hibiscus trionum* L., *P. rhoeas*, *M. neglecta*, *Salsola kali*, *H. europaeum*, *X. strumarium*, *A. myosuroides*, *A. columnaris*, *C. botrys*, *A. maurorum*, *S. viridis*, *A. fatua*, *F. officinalis* and *T. terrestris* were dense respectively (Table 3).

The frequency of incidence of the weed species were 62.35 % for *E. colonum*, 61.90 % for *S. arvensis*, 58.70 % for *C. album* and 55.30 for % *A. retroflexus*. General coverage of the weeds was 58.85 % for *S. arvensis*, 56.80 % for *E. colonum* and 53.40 % for *A. retroflexus* (Table 4). Those whose frequency of incidence is greater than 40% and whose coverage area is greater than 30% are only included in this table.

Table 4. Weed frequency of incidence and general coverage of weeds in Afsin, Dulkadiroglu, Ekinözü and Elbistan districts

Districts Weed species	Afsin		Dulkadiroglu		Ekinözü		Elbistan	
	Fre. (%)	Cov. (%)	Fre. (%)	Cov. (%)	Fre. (%)	Cov. (%)	Fre. (%)	Cov. (%)
<i>Echinochola colonum</i>	62.35	56.80	52.35	51.80	51.43	50.30	63.35	58.80
<i>Sinapis arvensis</i>	61.90	58.85	53.90	55.85	52.10	51.70	64.90	62.85
<i>Chenopodium album</i>	58.70	52.80	52.70	51.80	50.50	50.40	61.70	54.80
<i>Amaranthus retroflexus</i>	55.30	53.40	50.30	51.40	50.25	50.60	58.30	56.40
<i>Cirsium arvense</i>	51.70	50.00	50.70	50.40	50.70	50.20	55.70	51.00
<i>Cuscuta campestris</i>	53.30	51.52	42.30	41.82	40.60	44.28	54.20	52.50
<i>Sorghum halepense</i>	54.60	50.90	48.60	50.90	47.55	48.70	52.75	51.42
<i>Pharagmites australis</i>	42.86	39.35	38.86	36.35	<20	<20	50.80	46.10
<i>Bromus tectorum</i>	40.38	37.53	41.25	38.37	<20	<20	52.90	45.73
<i>Elymus repens</i>	51.72	45.63	46.72	44.63	44.56	42.35	50.40	43.22
<i>Portulaca oleracea</i>	40.10	45.20	41.10	46.20	<30	<30	48.32	46.70
<i>Convolvulus arvensis</i>	52.41	47.60	51.41	46.60	49.41	45.10	50.25	47.60
<i>Acroptilon repens</i>	43.10	35.27	40.10	35.27	<30	<30	42.85	36.10
<i>Equisetum arvense</i>	41.84	36.30	<10	<10	0	0	<20	<20
<i>Cardaria draba</i>	40.21	37.68	41.21	38.17	32.60	30.10	41.55	39.10

Fre.=Frequency of incidence, Cov.=Coverage.

Dulkadiroglu district

In the *B. vulgaris* fields in Dulkadiroglu district, 64 different weeds belonging to 22 families were determined. The density of weed species was found to be 162.05 plant / m².

Density of weeds in this research area was ordered from the highest to the lowest as following; *C. album*, *A. retroflexus*, *E. repens*, *S. arvensis*, *B. tectorum*, *C. draba*, *C. arvensis*, *C. arvense*, *E. colonum*, *C. campestris* and *S. halepense* were highly (very) dense while *P. australis*, *P. oleracea*, *S. viridis*, *X. strumarium*, *D. sanguinalis*, *H.*

europaeum, *M. neglecta*, *G. aparine*, *P. aviculare*, *P. rhoeas*, *S. nigrum*, *T. terrestris* and *A. repens* were dense, respectively (Table 3).

The frequency of incidence of the weed species was 53.90 % for *S. arvensis*, 52.35 % for *E. colonum* and 52.70 % for *C. album*. General coverage of the weeds was 55.85 % for *S. arvensis*, 51.80 % for *E. colonum* and 51.40 % for *A. retroflexus* (Table 4).

Ekinözü district

In Ekinözü *B. vulgaris* fields, 58 different weeds belonging to 22 families were determined. The density of weed species was 127.49 plant / m².

Density of weeds in this research area was ordered from the highest to the lowest as following; *S. halepense*, *S. arvensis*, *C. draba*, *E. repens*, *C. album*, *C. arvense*, *A. retroflexus*, *C. arvensis* and *E. colonum* were highly (very) dense, while *C. campestris*, *G. aparine*, *P. oleracea*, *X. strumarium*, *H. europaeum*, *P. rhoeas*, *S. nigrum*, *B. tectorum*, *M. neglecta*, *T. terrestris*, *S. viridis* and *P. aviculare* were dense, respectively (Table 3).

The frequency of incidence of the weed species were 52.10 % for *S. arvensis*, 51.43 % for *E. colonum* and 50.50 % for *C. album*. General coverage of the weeds was 51.70 % for *S. arvensis*, 51.40 % for *C. album* and 50.60 % for *A. retroflexus* (Table 4).

Elbistan district

In the *B. vulgaris* fields in Elbistan, 88 different weeds belonging to 26 families were determined. The density of weed species was 280.70 plant / m².

Density of weeds in this research area was ordered from the highest to the lowest as following; *E. colonum*, *S. arvensis*, *C. album*, *A. retroflexus*, *C. arvense*, *C. campestris*, *S. halepense*, *P. australis*, *B. tectorum*, *E. repens*, *P. oleracea*, *C. arvensis*, *A. repens*, *C. dactylon*, *C. draba* and *E. arvense* were highly (very) dense, while *Hibiscus trionum* L., *G. aparine*, *M. chamomilla*, *A. columnaris*, *E. crus-galli*, *A. myosuroides*, *A. fatua*, *D. glomerata*, *H. europaeum*, *L. temulentum*, *M. neglecta*, *M. slyvestris*, *S. nigrum*, *X. strumarium*, *R. arvensis*, *S. viridis*, *P. aviculare*, *Achillea biebersteinii*, *V. pyramidata* and *L. serriola* were dense (Table 3).

The frequency of incidence of the weed species were found as 64.90 % for *S. arvensis*, 63.35 % for *E. colonum* and 61.70% for *C. album*. General coverage of the weeds was 62.85% for *S. arvensis*, 58.80 % for *E. colonum* and 56.40 % for *A. retroflexus* (Table 4).

Göksun district

In Göksun *B. vulgaris* fields, 80 different weeds belonging to 24 families were determined. The density of weed species was 217.05 plant / m².

Density of weeds in this research area was ordered from the highest to the lowest as following; *E. arvense*, *S. arvensis*, *A. retroflexus*, *C. album*, *C. campestris*, *S. halepense*, *E. repens*, *C. arvense*, *B. tectorum*, *A. repens*, *P. oleracea*, *C. arvensis*, *C. draba* and *E. colonum* were highly (very) dense, while *C. dactylon*, *G. aparine*, *C. botrys*, *A. maurorum*, *P. aviculare*, *X. strumarium*, *H.*

europaeum, *Chondrilla juncea*, *P. rhoeas*, *T. terrestris*, *S. viridis*, *P. australis*, *M. neglecta*, *S. nigrum*, *E. crus-galli*, *S. kali* and *H. trionum* were dense (Table 3).

The frequency of incidence of the weed species was 54.90 % for *S. arvensis*, 53.70 % for *C. album* and 51.90 % for *A. retroflexus*. General coverage of the weeds was 53.15 % for *S. arvensis*, 52.60 % for *A. retroflexus* and 50.10 % for *C. arvense* (Table 5).

Tufanbeyli district

In Tufanbeyli *B. vulgaris* fields, 78 different weeds from 25 families were determined. The density of weed species was 196.70 plant / m².

Density of weeds in this research area is ordered from the highest to the lowest as following; *A. retroflexus*, *C. album*, *S. arvensis*, *E. colonum*, *E. repens*, *C. campestris*, *P. oleracea*, *B. tectorum*, *C. arvensis*, *C. arvense*, *S. halepense* and *C. draba* were high (very) dense, while *C. dactylon*, *A. repens*, *D. glomerata*, *M. neglecta*, *D. sanguinalis*, *G. aparine*, *H. europaeum*, *E. crus-galli*, *H. trionum*, *S. nigrum*, *X. strumarium*, *P. aviculare*, *S. viridis*, *P. annua*, *Phalaris canariensis* and *P. australis* were dense (Table 3).

The frequency of incidence of the weed species was 55.40 % for *S. arvensis*, 54.20 % for *C. album* and 52.70 % for *C. arvense*. General coverage of weeds were 53.60 % for *A. retroflexus*, 53.10 % for *S. arvensis* and 52.10% for *C. album* (Table 5).

Türkoglu district

In Türkoglu *B. vulgaris* fields, 66 different weeds belong to 22 families were determined. The density of weed species was 166.68 plant / m².

Density of weeds in this research area was ordered from the highest to the lowest as following; *C. album*, *C. arvensis*, *C. draba*, *S. arvensis*, *B. tectorum*, *S. halepense*, *E. colonum*, *C. arvense*, *A. retroflexus*, *E. repens* and *C. campestris* were highly dense, while *P. oleracea*, *P. australis*, *S. viridis*, *G. aparine*, *X. strumarium*, *D. sanguinalis*, *H. europaeum*, *M. neglecta*, *P. rhoeas*, *P. aviculare*, *S. nigrum*, *A. repens* and *T. terrestris* were dense (Table 3).

The frequency of incidence of the weed species was 53.90 % for *S. arvensis*, 52.70 % for *C. album* and 50.40 % for *A. retroflexus*. General coverage of the weeds was 51.85 % for *S. arvensis*, 51.40 for % *A. retroflexus* and 50.30% for *C. album* (Table 5).

Table 5. Frequency of incidence and general coverage of weeds in Göksun, Tufanbeyli and Türkoglu

Districts Weed species	Göksun		Tufanbeyli		Türkoglu	
	Fre. (%)	Cov. (%)	Fre. (%)	Cov. (%)	Fre. (%)	Cov. (%)
<i>Sinapis arvensis</i>	54.90	53.15	55.40	53.10	53.90	51.85
<i>Chenopodium album</i>	53.70	50.20	54.20	51.20	52.70	50.30
<i>Amaranthus retroflexus</i>	51.90	52.60	50.30	53.60	50.40	51.40
<i>Cirsium arvense</i>	50.70	50.10	52.70	50.00	45.70	43.00
<i>Elymus repens</i>	50.20	41.22	51.40	42.72	48.40	41.22
<i>Sorghum halepense</i>	47.65	48.90	45.65	42.90	47.65	44.00
<i>Convolvulus arvensis</i>	46.41	44.60	51.21	50.60	50.20	50.00
<i>Echinochola colonum</i>	45.35	42.43	51.85	47.43	44.35	42.80
<i>Cuscuta campestris</i>	43.30	41.50	44.30	43.50	41.30	40.60
<i>Portulaca oleracea</i>	42.32	40.70	44.32	42.70	43.32	41.70
<i>Acroptilon repens</i>	41.85	40.10	46.85	41.10	44.85	37.10
<i>Bromus tectorum</i>	40.90	38.10	44.90	40.10	50.10	47.73
<i>Equisetum arvense</i>	40.25	33.55	<30	<30	<20	<20
<i>Cardaria draba</i>	35.10	32.86	38.80	37.86	34.10	33.90
<i>Phragmites australis</i>	<30	<30	<30	<30	<30	<30

Fre.=Frequency of incidence, Cov.=Coverage.

In this study, species of weeds, density, frequency of incidence and general coverage were determined in sugar beet fields in Kahramanmaras province and Tufanbeyli district (Adana province) in Turkey. In the sugar beet fields, 88 weed species from 26 families were detected. One species of these belongs to holo-parasitic and the ferns, 18 monocotyledonae and 68 dicotyledonae. The density of the weeds was calculated as 197.34 (plant / m²) in the districts of Kahramanmaras and Tufanbeyli district. In terms of the number of weed species, Elbistan ranks first with 88 species and 26 families, followed by Afsin with 81 species and 25 families, Göksun with 80 species and 24 families, Tufanbeyli with 78 species with 25 families, Türkoglu with 66 species with 22 families, Dulkadiroglu with 64 species with 22 families, and Ekinözü with 58 species and 22 families

Tursun et al. (2003) carried out a survey during the vegetation period of 2000-2001 in *B. vulgaris* fields in Kahramanmaras provinces and determined 41 weed species belonging to 22 families (1 parasitic, 1 cryptogamae, 2 monocotyledoneous and 18 dicotyledoneous). Important weed species were found to be *A. retroflexus*, *C. album*, *C. arvensis*, *S. nigrum* and *S. arvensis*.

In the surveys carried out after 20 years in the production areas of Elbistan sugar factory in Kahramanmaras, it was observed that the districts

where sugar beet was produced were changed. In the research conducted 20 years ago, survey studies were carried out in Kahramanmaras districts (Center district, Andırın, Caglayancerit, Elbistan, Göksun, Pazarcık and Türkoglu). In the present research which conducted in 2020 and 2021, sugar beet production quotas are given in Afsin, Elbistan, Ekinözü, Göksun and Tufanbeyli districts. The main reason for this change is that the factory started its sugar beet purchase campaign in November. On the other hand, central district, Türkoglu, Pazarcık and Andırın districts have to harvest in September. Therefore, the factory will have to start a buying campaign 40-45 days before these districts, which means an increase in factory input costs.

Unlike 20 years ago, in the present research, it was determined that *E. colonum*, *C. campestris*, *E. arvense*, *E. repens* and *C. arvensis* species were also found to be very common. This study proves that both weed species and densities can vary from year to year, even in the same region.

Although the weed species observed in sugar beet fields were similar according to the provinces in Turkey (Eskisehir, Adapazari, Burdur, Ankara, Erzurum, Kastamonu, Tokat, Bayburt, Van, Sakarya, Kahramanmaras, Kayseri, Konya and Bitlis province), density, frequency of incidence and the coverage areas differed numerically (Göbelez, 1972; Önen, 1995; Kordali, 2002; Özkan and Kaya, 2008; Akca and Isık, 2016;

Üstüner, 2018; Üstüner and Öztürk, 2018; Kulan, 2019; Cal and Kara, 2020).

This study was found to be similar to other studies in terms of weed species in Turkey, but numerical and proportional differences were observed. The reasons of this difference are due to factors such as the altitude of the region, soil structure, climate, irrigation system and plant communities.

Weed species that were seen in sugar beet fields in other countries (England, France, Germany, Greece, Southern Germany, Italy, Czech Republic, Russia; Egypt, Lithuania, South European, Central Bohemia, Spain, Iran, Bangladesh and USA) were *A. retroflexus*, *C. album*, *S. arvensis*, *S. media*, *E. crus-galli*, *P. annua* and *S. viridis* showed partial similarity, but species not seen in Turkey were also reported. It was observed that the numerical differences in terms of weed density and frequency of incidence are also high (Schweizer, 1979; Blaszyk et al., 1980; Schweizer and May, 1993; Bosak and Mod, 2000; Salimi et al., 2004; Mitchell, 2005; Salehi et al., 2006; Petersen, 2008; Jursik et al., 2008; Mirshekari et al., 2010; Stevanato et al., 2011; Kunz et al., 2015; Kunz et al., 2016; Zargar et al., 2010; Bayat et al., 2019; Bhadra et al., 2020 and Jursík et al., 2020).

There are 60 weed species reported as major infesting species among 250 weed species in sugar beet crop in the world, of which approximately 70 % are broad leaved and 30 % are grass weeds (Schweizer and May, 1993; May and Wilson, 2006).

According to Zargar et al. (2010), weed species that are very dense in Iranian sugar beet fields were; *Hibiscus trionum* L., *C. album*, *A. retroflexus* and their densities were 14.8, 33.3 and 23.0 plant / m², respectively. Weed species that were highly dense in Prague, Czech Republic *B. vulgaris* fields were; 13.70 plant / m² for *A. retroflexus*, 9.50 plant / m² for *E. crus-galli*, 54.21 plant / m² for *C. album*, 20.14 plant / m² for *A. theophrasti* and 19.12 plant / m² for *Beta maritima* (Jursik et al., 2020). The weeds in sugar beet fields in Franconia in southern Germany were *C. album*, *C. arvensis*, *C. arvensis*, *Mercurialis annua* L., *Polygonum* sp., *Sonchus* sp. and *Solanum nigrum* each occurred on >25 % (Meinecke et al., 2014). Weed density in sugar beet fields in Rovigo (Italy) and Pithiviers (France) was calculated as 4.50 plant / m² for *S. halepense*, 3.70 plant / m² for *S. nigrum*, 2.20 plant / m² for *C. album*, and 1.20 plant / m² for *A. theophrasti* (Stevanato et al., 2011).

In different sugar beet production areas in Turkey, weed species, density, frequency of occurrence and general coverage areas may vary significantly in different provinces of Turkey (Adapazarı, Ankara, Bayburt, Bitlis,

Burdur, Erzurum, Eskisehir, Kastamonu, Tokat, Usak and Van). *A. retroflexus*, *Anagallis arvensis* L., *Anchusa azurea* Miller., *Boreava orientalis* Jaub and Spach., *Bromus tectorum* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Cardaria draba*, *Centaurea cyanus* L., *C. album*, *C. arvensis*, *C. dactylon*, *Lithospermum* sp., *E. crus-galli*, *Euphorbia falcata*, *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit., *E. tuberosum*, *E. arvensis*, *Geranium tuberosum*, *P. aviculare*, *Portulaca oleracea* L., *M. chamomilla*, *G. spinosa*, *Senecio vulgaris* L., *S. viridis*, *S. arvensis*, *S. nigrum*, *Sonchus* sp., *S. halepense*, *Taraxacum officinale* Web., *Tragopogon* sp., *Vicia* sp., *Veronica* sp., *Fallopia convolvulus*, *Fumaria discolor*, *F. officinalis*, *P. aviculare*, and *Xanthium strumarium* L. were the most common species, although the species and density vary numerically according to the provinces (Göbelez, 1972; Kordali, 2002; Özkan and Kaya, 2008). It is observed that the densities of weed species, that were important in sugar beet fields, differ from province to province (Önen, 1995 in Tokat; Tursun et al., 2003 in Kahramanmaraş; Akca and Isık, 2016 in Kayseri; Kulan, 2019 in Eskisehir; Akar and Ögüt Yavuz, 2020 in Usak; Cal and Kara, 2020 in Sakarya). Although most of these weed species were widely seen in various countries, they were rarely seen in Turkey. The reason could be the climate conditions, soil chemical compounds and altitudes of the region as well as the different agrosystems and irrigation systems used in the survey areas.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, Kahramanmaraş ve Adana illerinde çeşitli ilçelerde bulunan şeker pancarı tarlalarında yabancı ot türü, yoğunluğu, sıklığı ve genel kaplama alanını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca 2000-2001 yıllarından 20 yıl sonra şeker fabrikası üretim alanları ile yabancı ot türleri ve yoğunluğunda meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışma alanlarında görülen yabancı ot yoğunluğunu hesaplamak için 1 hektara 40 çerçeve kullanılmıştır. Yabancı otların türü, yoğunluğu, görülme sıklığı ve genel kaplama alanları hesaplanmıştır. Şeker pancarı tarlalarında çok yoğun olarak tespit edilen yabancı ot türleri sırasıyla, *Sinapis arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Echinochloa colonum* (L.) Link., *Cuscuta campestris* Yunck., *Amaranthus retroflexus* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Elymus repens* (L.) Gould., *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop. ve *Cardaria draba* (L.) Desv. olarak belirlenmiştir. Önemli yabancı ot türlerinin sıklığı ve genel kaplama alanı % 64.9-50.1 ve % 62.8-50.0 arasındadır.

Genel yorum: Kahramanmaraş ve Adana illerinde yer alan ilçelerdeki şekerpancarı tarlalarında 26 familyaya bağlı toplam 88 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Bu yabancı ot türlerinden 1 tür tam parazit ve Pteridophyta, 18 Monokotiledon ve 68 tür Dikotiledon sınıfına aittir. Kahramanmaraş şeker pancarı tarlalarında 20 yıl önce yapılan araştırma sonuçlarına göre hem bugün belirlenen tür sayısında hem de çok yoğun görülen tür sayısında önemli artışlar olduğu gözlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Kahramanmaraş ve Adana illerinde bulunana şeker pancarı tarlalarında tespit edilen yabancı ot türleri ve yoğunluklarının ilçeden ilçeye değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Holo parazit *C. campestris* ile rizom ve stolon gövdeli bazı yabancı ot türleri yoğunluk bakımından şeker pancarı için önemli bir tehdittir.

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, yabancı ot, yoğunluk, rastlama sıklığı, genel kaplama alanı.

CONFLICT OF INTEREST

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

REFERENCES

- Akar A, Ögüt Yavuz D (2020) Uşak ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekim tarlalarında bulunan yabancı ot türlerinin, rastlama sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi. MKÜ Tar. Bil. Derg. 25(3): 461-473.
- Akca A, Isık D (2016) Kayseri ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti. Bitki Kor. Bül. 56(1): 115-124.
- Bayat A, Üremiş İ, Ulubilir A, Yarpuz N (1996) 2000'li yıllara girerken pestisit uygulama yöntemlerindeki gelişmeler. II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Simpozyumu (18-20 Kasım 1996, Ankara) Bildiriler: 273-283.
- Bayat M, Kavhiza N, Orujov E, Zargar M, Akhrarov M, Temewei AG (2019) Integrated weed control methods utilizing planting pattern in sugar beet. Research on Crop. 20(2): 412-418.
- Bhadra T, Mahapatra CK, Paul SK (2020) Weed management in sugar beet: A review. Fundam. Appl. Agric. 5(2): 147-156.
- Blaszyk P, Garburng W, Kees H, Meinert G, Meyer J, Raschke M, Schmidt J (1980) Sobekeamft Man Unkraut auf Acker-und Grünland, DLG-Verlag Frankfurt (Main).
- Bosak P, Mod S (2000) Influence of different weed species on sugar beet yield. Növenytermeles 49(5): 571-580.
- Cal G, Kara A (2013) Sakarya ili şeker pancarı tarlalarında görülen önemli yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, NKÜ, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 53 s.
- Cramer HH (1967) Plant protection and world crop production. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 20: 1-524.
- Davis PH, Cullen J, Coode MJE (1965-2000) Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh, University Press, 4: 1-89.
- Deveikyte I, Seibutis V, Feiza V, Feiziene D (2015) Control of annual broadleaf weeds by combinations of herbicides in sugar beet. Zemdirbyste-Agri. 102(2): 147-152.
- FAO (2020a) FAO Statistical Yearbook. World Food and Agriculture 2020. Retrieved May 25, 2022, from <https://www.fao.org/3/cb1329en/online/cb1329en.html>.
- FAO (2020b) FAO Sugar beet production. Retrieved March 8, 2022, from <https://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- Göbelez M (1972) Yabancı ot mücadelesi. Türkiye Şeker Sanayi Şeker Enstitüsü Çalışma Yıllığı (1971-1972). 1: 118-121.
- Günçan A (2000) Şeker pancarlarında ekim öncesi yabancı ot mücadelesi. Pancar Ekicileri Eğit. ve Sağ. Vakfı Yay. No: 5, Ankara, s. 143-148
- Günçan A (2016) Yabancı otlar ve Mücadele Prensipleri (Güncelleştirilmiş ve İlaveleli Altıncı Baskı), Selçuk Üni. Ziraat Fak., Konya. 311s.
- Isık D, Akca A (2018) Assessment of weed competition critical period in sugar beet. J. Agric. Sci. 24(1): 82-89.
- Jursik M, Holec J, Soukup J, Venclova V (2008) Competitive relationships between sugar beet and weeds in dependence on time of weed control. Plant Soil Environ. 54(3): 108.
- Jursík M, Soukup J, Kolářová M (2020) Sugar beet varieties tolerant to ALS-inhibiting herbicides: A novel tool in weed management. Crop Prot. 137: 105294.
- Kadioğlu İ, Uluğ E, Üremiş İ (1995) Çukurova'da kanola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* D.C.) ekim alanlarındaki yabancı otlar ve mücadelesi. Bitki Koruma Bül. 35(1-2): 113-127.
- Kadioğlu İ, Uluğ E, Üremiş İ (1997) Akdeniz bölgesi yemeklik baklagillerde (nohut, fasulye) görülen yabancı otlar ile yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. Türkiye II. Herboloji Kongresi (1-4 Eylül 1997, İzmir) 195-203.

- Kordali Ş (2002) Bayburt ili arpa, buğday, mercimek ve şeker pancarı tarlalarında görülen yabancı otlar, yoğunlukları, topluluk oluşturma durumları ve tohumlarının ürüne karışma oranları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, AÜ, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 136 s.
- Kulan EG (2019) Şeker pancarında yabancı ot mücadele yöntemleri ve bitki sıklığının verim ve verim unsurlarına etkileri. Doktora Lisans Tezi, Eskişehir OÜ, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD., 88 s.
- Kunz C, Weber J, Gerhards R (2015) Benefits of precision farming technologies for mechanical weed control in soybean and sugar beet comparison of precision hoeing with conventional mechanical weed control. *Agron.* 5(2): 130-142.
- Kunz C, Weber JF, Gerhards R (2016) Comparison of different mechanical weed control strategies in sugar beets. *Julius-Kühn-Archiv.* 446-452.
- May MJ, Wilson RG (2006) Weeds and Weed Control in Draycott, A. P. (ed.) Sugar beet Blackwell Publishing Oxford. 359-386.
- Meinecke A, Ziegler K, Bürcky K, Westphal A (2014) Composition of the stubble weed flora and its role for *Heterodera schachtii* in the year preceding sugar beet production. *Weed Res.* 54(6): 614-623.
- Mirshakari B, Farahvash F, Moghbeli AHHZ (2010) Efficiency of empirical competition models for simulation of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield at interference with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). 3rd Iranian Weed Sci. Cong., 17-18 February, Babolsar, Iran. pp.581-584.
- Mitchell B (2005) Weed control in sugar beet. *Crop Prot.* 23: 40-43.
- Mutlu G, Üstüner T (2017) Elazığ ili domates alanlarında fungal hastalıkların yaygınlığı ve şiddetinin saptanması. *Türk Tar. Doğa Bil. Derg.* 4(4): 416-425.
- Odum EP (1971) Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 p.
- Odum EP (1983) Grundlagen der Ökologie (Band 1,2). GeorgThiemeVerlag, Stuttgart.
- Önen H (1995) Tokat Kazova'da yetiştirilen şeker pancarı'nda sorun olan yabancı otlar ile uygulanan farklı savaş yöntemlerinin verime olan etkileri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 72 s.
- Özkan OU, Kaya İ. (2008) Van gölü havzası şeker pancarı alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. *Türkiye Herb. Derg.* 11(1): 8-15.
- Özkal M, Torun H, Eymirli S, Üremiş İ, Tursun N (2019) Determination of weed frequencies and densities in sunflower (*Helianthus annuus* L.) fields in Adana province. *MKU Tar. Bil. Derg.* 24(2): 87-96.
- Petersen J (2008) A Review on Weed Control in Sugar Beet, In Inderjit (ed.). Weed Biology and Management. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 467-483.
- Salehi F, Esfandiari H, Mashhadi HR (2006) Critical period of weed control in sugar beet in Shahrekord region. *Iranian J. Weed Sci.* 2(2): 1-12.
- Salimi H, Usefabadi V, Hadizadeh MH (2004) Determination of the critical period of weed control in sugar beet. *J. Plant Dis. Prot.* 19: 325-330.
- Schweizer EE, May MJ (1993) Weeds and Eeed Control. In: The Sugar Beet Crop. Springer, Dordrecht pp. 485-519.
- Schweizer, E.E. (1979). Sugar beet weed control its status and future direction. Proceedings of Symposia. IX International Congress of Plant Protection. Washington D.C. USA.
- Sertkaya E, Uremis I, Yigit A (2005) Natural efficiency of *Caryedon palaestinus* Southgate (Coleoptera, Bruchidae; Pachymerinae) feeding on the seeds of mesquit, *Prosopis farcta* (Banks and Sol.) Macbride. *Pakistan Journal of Biol. Sci.* 8(1): 85-88.
- Stevanato P, Trebbi D, Bertaggia M, Colombo M, Broccanello C, Concheri G, Saccomani M (2011) Root traits and competitiveness against weeds in sugar beet. *Int. Sugar J.* 113(1351): 497.
- TUİK (2020) TUİK Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Acces date: 08.03. 2022).
- Tursun N, Tursun AÖ, Kaçan K (2003) Kahramanmaraş ili ve ilçelerinde şeker pancarı ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. *KSÜ Fen ve Müh. Derg.* 6(2): 166-172.
- Ustuner T, Al Sakran M, Almhemed K (2020) Effect of herbicides on living organisms in the ecosystem and available alternative control methods. *IJSRP.* 10: 633.
- Uygur S (1997) Çukurova Bölgesi yabancı ot türleri, bu türlerin konukçuluk ettiği hastalık etmenleri ve dağılımları ile hastalık etmenlerinin biyolojik mücadelede kullanılma olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi. ÇÜ, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 147s.
- Üremiş İ, Uygur FN (2002) Çukurova Bölgesi'nde farklı toprak bünyesine sahip tarlalarda bulunan yabancı ot tohumları ve yabancı ot florası arasındaki ilişkinin saptanması. *Türkiye Herboloji Derg.* 5(1): 12-22.
- Üremiş İ, Uygur FN (2002) Toprak farklı derinliklerinde gömülü bazı yabancı ot tohumlarının 7 yıl sonraki canlılık oranları. *Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi* (8-

- 10 Eylül 2004, Samsun) 233.
- Üremiş İ, Soylu S, Kurt Ş, Soylu EM, Sertkaya, E (2020) Hatay ili havuç ekim alanlarında bulunan yabancı ot türleri, yaygınlıkları, yoğunlukları ve durumlarının değerlendirilmesi. Tekirdağ Zir. Fak. Derg. 17: 211-228.
- Üstüner T (2018) The effect of field dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) on the leaf and tuber yield of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Turk. J. Agric. For. 5 (42): 348-353.
- Üstüner T, Günçan A (2002) Niğde ve yöresi patates tarlalarında sorun olan yabancı ot türlerinin önemi, çimlenme biyolojileri ve mücadele olanakları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, SÜ, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 121 s.
- Üstüner T, Öztürk E (2018) Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) tarımında küskütün (*Cuscuta campestris* Yunc.) verim ve kaliteye etkisi. Plant Protec. Bull. 58 (1): 32-40.
- Whitson TD, Burril LC, Dewey SA, Cudney DW, Nelson BE, Lee RD, Parker R (1992) Weeds of the West. The Western Society of Weed Science in cooperation with the Western United States Land Grant Universities Cooperative Extension Services. P 1-615.
- Zargar M, Najafi H, Zand E, Fariba M (2010) Study of integrated methods for management of red-root pigweed and lamb-squarters in single-vs. twin-row sugar beet, In Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress, Weed management and herbicides, February 17-18, Babolsar, Iran. pp 654-657.



Antalya ekolojik koşullarında bazı avokado (*Persea americana* Mill.) çeşitlerinin yağ asitleri içerikleri

Fatty acid contents of some avocado (*Persea americana* Mill.) cultivars in Antalya ecological conditions

Bekir ŞAN¹, Adnan Nurhan YILDIRIM¹, Fatma YILDIRIM¹, Selçuk BİNİCİ¹, Civan ÇELİK²,
Süleyman BAYRAM³, Mustafa YILMAZER⁴

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye.

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta, Türkiye.

³Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, Türkiye.

⁴Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Isparta, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1128282](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1128282)

Geliş tarihi /Received:09.06.2022

Kabul tarihi/Accepted:07.07.2022

Keywords:

Avocado, *Persea americana* Mill., fatty acids, seed, fruit.

Corresponding author: Bekir ŞAN

✉: bekirsan@isparta.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: In the study, it was aimed to determine the fatty acid contents of the seeds and fruits of 'Hass', 'Fuerte', 'Zutano' and 'Bacon' avocado cultivars grown in Antalya ecological conditions.

Methods and Results: In the study, oil samples obtained from the seeds and flesh of 'Hass', 'Fuerte', 'Zutano' and 'Bacon' avocado cultivars were converted into methyl esters by using a mixture of sodium methoxide and methanol. Fatty acids were analyzed using a 'Shimadzu GC 2010 Plus' brand device with a 'CP-WAX52CB 60m' column. The ratio of unsaturated fatty acids varied between 41.62% and 63.90% in the oil obtained from the seeds and between 78.87% and 87.48% in the oils obtained from the flesh, according to the cultivars. The content of linoleic acid, one of the omega-6 fatty acids, in avocado seed oil was quite high and varied between 21.35% and 34.47% according to the cultivars. The palmitic acid (11.33-19.80%) from saturated fatty acids, oleic acid (56.76%-69.80%) from monounsaturated fatty acids and linoleic acid (11.08-14.11%) from polyunsaturated fatty acids were found as high values in flesh. Our results showed that avocado fruits also contain alpha-linolenic acid (0.24-0.35%), which is one of the omega-3 fatty acids, even if it is low.

Conclusions: Avocado fruits were very rich in unsaturated fatty acids. These results showed oils obtained from fruit flesh contain higher mono and polyunsaturated fatty acids than seed oil.

Significance and Impact of the Study: Due to the increase in cardiovascular diseases in recent years, it is important to consume foods rich in mono and polyunsaturated fatty acids. As a result of this study, which determined the fatty acid content of avocado cultivars grown in Antalya ecological conditions, it is predicted that avocado consumption may increase.

Atf / Citation: Şan B, Yıldırım AN, Yıldırım F, Binici S, Çelik C, Bayram S, Yılmaz M (2022) Antalya ekolojik koşullarında bazı avokado (*Persea americana* Mill.) çeşitlerinin yağ asitleri içerikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 525-531. DOI: 10.37908/mkutbd.1128282

GİRİŞ

Avokado herdem yeşil tropik iklim meyvelerinden birisi olup, anavatanı Orta ve Güney Amerika'nın Meksika ve

Guatemala bölgelerinin dağlık alanları ile Pasifik Okyanusu kıyılarıdır. Arkeolojik kaynaklara göre avokado meyvesinin yaklaşık 9000-10000 yıl öncesinde insanlar tarafından tüketildiği ifade edilmektedir. Kültürü yapılan

avokado çeşitlerinin Doğu Hindistan, Guetamala ve Meksika olmak üzere 3 farklı tipi bulunmaktadır. Doğu Hindistan tipi avokadoların soğuğa hassas (-2°C) meyveleri iri ve yağ oranı %5-10 civarındadır. Guatemala tipi avokadoların orta iri meyveli, %8 ile %20 arasında yağ içeren ve -4 °C'ye kadar soğuğa dayanabilen özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir. Meksika tipi avokadolar ise soğuğa diğerlerine göre daha dayanıklı (-6 °C) küçük meyveli, yaprakları anason kokulu ve yağ oranları %28'e kadar çıkabilmektedir (Martinez Pacheco ve ark., 2011; Duarte ve ark., 2016; Mendez-Zuniga ve ark., 2019; Demircan ve Velioğlu, 2021; Gümüştepe ve ark., 2022). Türkiye'de avokado yetiştiriciliği 1970'li yıllarda Kaliforniya'dan getirilen 'Hass', 'Fuerte', 'Zutano' ve 'Bacon' çeşitleri ile kurulan adaptasyon bahçeleri ile başlamıştır (Demirkol ve ark., 2004; Demircan ve Velioğlu, 2021). 1980'li yıllarda ticari bahçeler kurulmaya başlansa da yeterince yaygınlaşmamıştır. Ancak son yıllarda besin değerinin yüksek olması nedeniyle tüketimi artmış ve buna paralel olarak geniş alanlarda bahçeler kurulmaya başlanmıştır. 2021 yılı verilerine göre Türkiye avokado üretiminin 9081 tona ulaştığı görülmektedir. Meyve veren yaştaki ağaç sayısının 121000 adet, meyve vermeyen yaştaki ağaç sayısının ise 594000 adet (TÜİK, 2022) olduğu göz önüne alındığında, önümüzdeki yıllarda üretimin çok hızlı bir şekilde artacağı tahmin edilmektedir. Meyvelerinin yağ, protein, fenolik bileşikler, lifler ve vitaminler bakımından zengin olması tüketiminin artmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca potasyum, magnezyum ve fosfor başta olmak üzere mineral madde içeriğinin de yüksek olduğu bilinmektedir (Dabas ve ark., 2013; Tavlı ve Eroğlu Özkan, 2020; Rozan ve ark., 2021). Avokadonun besin değeri dışında kanser ve kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere bazı hastalıkların geleneksel tedavi yöntemlerinde de kullanıldığı ifade edilmiştir. Bu amaçla meyve, tohum, yaprak, kök, kabuk, çiçek ve taze sürgünlerinin antifungal, antibakteriyel, antidiyabetik, antikanser, antiviral gibi etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Dreher ve Davenport, 2013; Dabas ve ark., 2013; Tavlı ve Eroğlu Özkan, 2020; Demircan ve Velioğlu, 2021; Gümüştepe ve ark., 2022). Avokado meyvesinden elde edilen yağın doymamış yağ asitleri oranının yüksek olması sağlık açısından önemlidir. Özellikle antikanserojen etkileri ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde doymamış yağ asitlerinin önemli rolü vardır. Yapılan bir çalışmada avokado tüketen kişilerde, tüketmeyenlere göre kardiyovasküler hastalık riskinin %16, koroner kalp hastalık riskinin ise %21 daha düşük olduğu belirlenmiştir (Pacheco ve ark., 2022). Avokado yağı insan vücudunda sentezlenememesi nedeniyle mutlaka dışarıdan alınması

gereken ve beslenmede önemli yeri olan omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini de içermektedir. Omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin günlük diyetlerde yer alması kadar dengeli bir şekilde alınması da önemlidir. Omega-6 yağ asitlerinin kanser hücrelerinin oluşumunu ve inflamasyonu başlatıcı etkisinin olduğu, omega-3 yağ asitlerinin ise anti kanserojen ve anti-inflamasyon etkiye sahip olduğu yani omega-6 yağ asitlerinin bu olumsuz etkisini ortadan kaldırdığı bildirilmektedir. Bu nedenle dünya sağlık örgütü tarafından alınması gereken omega-6/omega-3 oranının 3 olması gerektiği, bu oranın 10'un üzerine çıkmaması gerektiği ifade edilmektedir (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoğlu, 2012). Halbuki bu oranın günümüz diyetlerinde 50'ye kadar çıkabildiği görülmektedir. Uygun oranın yakalanabilmesi için deniz ürünlerinin kullanılma zorunluluğu olmakla birlikte, omega-3 yağ asitlerini içeren bitkisel kaynakların da araştırılması önem arz etmektedir (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoğlu, 2012; Akbulut, 2022). Avokado meyvesi önemli oranda omega-6 ve az miktarda omega-3 yağ asitlerini de içermektedir. Meyve türlerinde yağ asitleri içeriği üzerine ekoloji, toprak yapısı, meyvenin olgunluk durumu ve rakım gibi faktörlerin etkili olduğu bilinmektedir (Carvalho ve ark., 2015; Murathan ve Kaya, 2020). Bu bakımdan farklı ekolojilerde yetiştirilen avokado meyvelerinin besin değerinin araştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada Antalya ekolojisinde yetiştirilen 'Hass', 'Fuerte', 'Bacon' ve 'Zutano' çeşitlerinin yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada Antalya ili Alanya ilçesinde mevcut olan bir üretici bahçesinden temin edilen 'Hass', 'Fuerte', 'Bacon' ve 'Zutano' çeşitlerine ait meyveler materyal olarak kullanılmıştır. Çeşitlerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

Fuerte: Meksika ile Guetamala ırklarının melezi olan bu çeşit 1911 yılında bulunmuştur. Yapraklarında anason kokusu vardır. -2.8°C'ye kadar soğuklara dayanabilmektedir. B tipi çiçek yapısına sahip olup, çiçeklenme zamanı mart ayından mayıs ayının ilk haftasına kadar devam etmektedir. Kasım ayında hasat olumuna gelmekte olup, ağaç üzerinde nisan ayına kadar kalabilmektedir. Ağaç başına 50-55 kg meyve verebilmektedir. Meyve iriliği 170 ile 500 g arasında değişmekte olup, Antalya koşullarında ortalama 300 g'dır. Meyve etinin yağ oranı %19-20 civarındadır (Bayram ve Demirkol, 2003; Demirkol ve ark., 2004).

Hass: 1935 yılında Kaliforniya'da seçilen bu çeşit Meksika ile Guetamala tiplerinin melezi olmakla birlikte baskın olarak Guetamala özelliklerini taşımaktadır. A tipi çiçek

yapısına sahip olup, mart ayından mayıs ayının sonuna kadar çiçeklenme devam etmektedir. Kış soğuklarına dayanımı oldukça düşük olup, -1.1°C 'ye kadar dayanabilmektedir. Meyve iriliği 140 ile 400 g arasında değişmekte olup, Antalya koşullarında ortalama 160-180 g olduğu belirtilmiştir. Ağaç başına 75-80 kg verim vermektedir. Meyve kabuğu siyahımsı mor, meyve eti koyu sarıdır. Meyveleri Şubat ayında hasat olumuna gelmekte ve haziran ayına kadar ağaç üzerinde kalabilmektedir. Meyve etinin yağ oranı %15-17'dir (Bayram ve Demirkol, 2003; Demirkol ve ark., 2004).

Bacon: 1928 yılında Kaliforniya'da bulunan bu çeşit Meksika ve Guatemala tiplerinin melezedir. Yapraklarında anason kokusu vardır. Kış soğuklarına -4.4°C 'ye kadar dayanabilmektedir. B tipi çiçek yapısına sahip olup, mart ayının ilk haftasından mayıs ayının ilk haftasına kadar çiçeklenme devam etmektedir. Meyve ağırlığı 170 ile 510 g arasında değişmekle birlikte, Antalya ekolojisinde 250-260 g olduğu bildirilmektedir. Ağaç başına 75-80 kg verim vermektedir. Meyveleri kasım ayı başında hasat olumuna gelmekte, ocak ortasına kadar ise ağaç üzerinde kalabilmektedir. Meyve etinin yağ oranı %15-16 olarak rapor edilmiştir (Bayram ve Demirkol, 2003; Demirkol ve ark., 2004).

Zutano: 1926 yılında Kaliforniya'da selekte edilen bu çeşit Meksika ile Guatemala tiplerinin melezedir. Kış soğuklarına -3.3°C 'ye kadar dayanabilmektedir. B tipi çiçek yapısına sahip olup, şubat ayının ortasından mayıs ayının ortasına kadar çiçeklenme devam etmektedir. Meyve ağırlığı 200 ile 400 g arasında değişmekle birlikte Antalya ekolojisinde 280-290 g olduğu bildirilmektedir. Ağaç başına 75-80 kg verim vermektedir. Meyveleri kasım ayı başında hasat olumuna gelmekte, aralık ayı sonuna kadar ağaç üzerinde kalabilmektedir. Meyve etinin yağ oranı %15-18 olarak rapor edilmiştir (Bayram ve Demirkol, 2003; Demirkol ve ark., 2004).

Yöntem

Çalışmada materyal olarak kullanılan meyveler 7 Şubat tarihinde hasat edilmişlerdir. 7 Şubat tarihi 'Hass' ve 'Fuerte' çeşitleri için normal hasat, 'Zutano' ve 'Bacon' çeşitleri için geç hasat zamanıdır. Meyve ve tohum örneklerinin yağları Soxlet yöntemi kullanılarak çıkarılmıştır. Çözücü olarak hekzan kullanılmıştır.

Tohum ve meyvelerden elde edilen yağ örnekleri Knothe (2013) tarafından belirtilen yöntemle göre sodyum metoksit ve metanol karışımı kullanılarak metil esterlerine dönüştürülmüştür. Yağ asitlerinin analizleri 'CP-WAX52CB 60m' kolonlu 'Shimadzu GC 2010 Plus' marka cihaz kullanılarak yapılmıştır. Taşıyıcı olarak 3ml/min akış hızında helyum gazı kullanılmıştır. Kolon sıcaklığı 80°C , dedektör sıcaklığı 265°C ve enjeksiyon

bloğu sıcaklığı 250°C 'dir. Fırının sıcaklık programı; 80°C başlangıç sıcaklığında 4 dakika tutulduktan sonra $20^{\circ}\text{C}/\text{dak}$ artış hızı ile 175°C sıcaklığa çıkarılmış ve 25 dakika bekletilmiştir. Devamında $4^{\circ}\text{C}/\text{dak}$ artış hızı ile 215°C 'ye çıkarılarak 2 dak bekletilmiş ve son olarak $2^{\circ}\text{C}/\text{dak}$ artış hızı ile 250°C 'ye çıkarılmış ve 20 dak tutulmuştur. Meyve ve tohum örneklerinin yağ asitleri metil esterleri standartların (37 FAME mix, Supelco) pik verme zamanı ile karşılaştırılarak belirlenmiştir.

İstatistik analizler

Çalışmada tüm analizler 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Minitab paket programı (MINITAB 17 inc) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile belirlenmiş ve farklı harfler ile gösterilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada meyve tohumlarının 21 farklı yağ asiti içerdiği tespit edilmiş ve Çizelge 1'de verilmiştir. Tridekanoik asit, miristik asit, oleik asit, heptadekanoik asit, trikosoik asit ve lignoceric asit dışındaki yağ asitleri içeriklerinin çeşitlere göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Bu yağ asitlerinden linoleik asit, pentadekanoik asit, palmitik asit ve oleik asit dominant yağ asitleridir. Ticari hasat tarihinden daha geç hasat edilen 'Bacon' ve 'Zutano' çeşitlerinin pentadekanoik asit içeriklerinin (sırasıyla, %40.11 ve %40.18) normal hasat zamanında hasat edilen 'Hass' ve 'Fuerte' çeşitlerine (sırasıyla, %15.02 ve %30.15) göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Doymuş yağ asitlerinden olan pentadekanoik asit içeriğindeki bu farklılığın toplam doymuş ve doymamış yağ asitlerine de yansdığı görülmektedir. Yağ asitlerinin çeşitlere göre %35.83 (Hass) ile %58.32'si (Zutano) doymuş yağ asitlerinden, %41.62 (Zutano) ile %63.90'ı (Hass) ise doymamış yağ asitlerinden oluşmuştur. Özellikle hasat tarihi gecikmiş olan 'Bacon' ve 'Zutano' çeşitlerinin tohumlarındaki doymamış yağ asit oranının (sırasıyla, %42.2 ve %41.62) diğer çeşitlere göre düşük olması dikkat çekmektedir (Çizelge 1). Zira hasat zamanının yağ içeriğini ve yağ asit bileşimini etkilediği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Ozdemir ve Topuz, 2004; Carvalho ve ark., 2015). Tohumlarda dominant doymuş yağ asitlerinden olan palmitik asit içeriği çeşitlere göre %12.36 ile %14.17 arasında değişmiş ve bu farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çeşitlere göre tohumlardan elde edilen yağların oleik asit içeriklerinin de istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada omega-6 yağ asitlerinden olan linoleik asit içeriği 'Hass' çeşidinde

(%34.47) diğer çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur. Linoleik asit içeriği bakımından 'Hass' çeşidini %26.71, %21.82 ve %21.35 oranlarıyla sırasıyla 'Fuerte', 'Bacon' ve 'Zutano' çeşitleri takip etmiştir. Araştırmamızda yine tohumda nispeten yüksek oranda bulunan stearik asit, gama-linolenik asit ve cis-11,14-eicosadienoik asit içeriği bakımından 'Hass' çeşidinin diğer çeşitlere göre istatistiksel olarak daha yüksek içeriğe sahip olduğu saptanmıştır. Doymamış/doymuş yağ asit oranı 'Hass' çeşidinde (1.78) diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Adaramola ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada avokado tohumlarından elde edilen yağların fenolik madde ve antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu bildirilmektedir. Araştırmacılar avokado tohumu yağının oda sıcaklığında sıvı halde ve

bizim sonuçlarımıza benzer şekilde yüksek doymamış yağ asiti içerdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca avokado tohumu yağının mikroorganizma gelişimini engelleyici bileşimler içerdiği bildirilmektedir. Antifungal ve antibakteriyel etkisi nedeniyle gıda olarak kullanımı dışında cilt enfeksiyonlarını engelleyici özelliğinin de olduğu belirtilmektedir. Araştırmacılar oleic asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle immün sistemin iyileştirilmesinde de etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Omeje ve ark., 2018). Bu özellikleri ile hem gıda hem de tıp alanında kullanım potansiyelinin yüksek olduğu ifade edilmiştir. Başka araştırmacılar tarafından da avokado tohumu yağının diğer bitkisel yağlara göre biyokimyasal içeriklerinin daha yüksek olduğu ve kozmetik sanayinde tercih edildiği bildirilmektedir (Ge ve ark., 2017; Ge ve ark., 2018).

Çizelge 1. Avokado tohumlarının yağ asitleri içeriğinin çeşitlere göre değişimi (%)

Table 1. Variation of fatty acid content of avocado seeds by cultivars (%)

Yağ asitleri	Hass	Zutano	Fuerte	Bacon
Kaproik asit (C6:0)	0.09 a*	0.05 b	0.05 b	0.04 b
Kaprilik asit (C8:0)	0.13 ab	0.16 a	0.15 a	0.08 b
Kaprik asit (C10:0)	0.08 c	0.66 a	0.31 b	-
Laurik asit (C12:0)	0.11 a	-	0.05 b	0.07 b
Tridekanoik asit (C13:0)	0.14	0.10	0.08	0.09
Miristik asit (C14:0)	0.43	0.42	0.43	0.36
Pentadekanoik asit (C15:0)	15.02 c	40.18 a	30.15 b	40.11 a
Palmitik asit (C16:0)	13.95	12.36	14.17	12.43
Palmitoleik asit (C16:1)	1.74 b	2.13 ab	2.48 a	2.28 a
Heptadekanoik asit (C17:0)	0.32	-	0.25	-
Stearik asit (C18:0)	4.35 a	3.59 ab	2.90 b	3.31 b
Oleik asit (C18:1n9c)	13.68	11.33	13.09	11.12
Linoleik asit (C18:2n6c)	34.47 a	21.35 c	26.71 b	21.82 c
γ-Linolenik asit (C18:3n6)	5.64 a	4.43 b	4.53 b	4.53 b
cis-11-Eikosenoik asit (C20:1)	0.70 a	0.24 b	0.24 b	-
α-Linolenik asit (C18:3n3)	0.96 a	0.32 b	0.45 b	-
Heneicosanoik asit (C21:0)	0.40 a	0.27 b	0.19 b	-
cis-11,14-Eicosadienoik asit (C20:2)	5.79 a	1.36 b	2.26 b	2.45 b
Trikosanoik asit (C23:0)	0.51	0.35	0.38	-
Lignocerik asit (C24:0)	0.30	0.18	0.26	-
cis-5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik (C20:5n3)	0.92 a	0.46 b	0.51 b	-
Toplam doymuş yağ asitleri	35.83	58.32	49.37	56.49
Toplam doymamış yağ asitleri	63.90	41.62	50.27	42.20
Toplam yağ asitleri	99.73	99.94	99.64	98.69
Doymamış/doymuş yağ asitleri oranı	1.78	0.71	1.02	0.75

*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$).

Meyve etindeki yağ asit bileşenlerinin çeşitlere göre değişimi Çizelge 2'de verilmiştir. Avokado meyvesinin doymuş yağ asitlerinden palmitik asit ve stearik asit içerdiği tespit edilmiştir. Çalışmada en yüksek palmitik asit içeriği 'Hass' çeşidinde (%19.80) tespit edilmiş olup diğer çeşitlerin palmitik asit içerikleri %11.33 ile %14.47 arasında değişmiştir. En yüksek stearik asit içeriği

'Fuerte' çeşidinde (%1.36) belirlenmiş olup, bu çeşidi %1.29 ile 'Hass' çeşidi takip etmiştir. Çalışmada avokado çeşitlerinin tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik ve oleik asitleri, çoklu doymamış yağ asitlerinden ise linoleik, gama-linolenik ve alfa-linolenik asitleri farklı oranlarda içerdikleri tespit edilmiştir. Avokado çeşitlerinin oleik asit içeriklerinin oldukça yüksek olduğu

ve çeşitlere göre %56.76 (Hass) ile %69.80 (Zutano) arasında değiştiği belirlenmiştir. Ranade ve Thiagarajan (2015) avokado meyvelerinin yaklaşık %28 oranında palmitik asit, %51 oranında da oleik asit içerdiğini bildirmiştir. Palmitik içeriği bizim elde ettiğimiz sonuçlardan yüksek, oleik asit içeriği ise bizim sonuçlarımızdan düşük olarak tespit edilmiştir. Bu farklılığın çeşit, ekoloji ve olgunluk oranı gibi sebeplerden kaynaklandığı söylenebilir. Oleik asit içeriklerinin 'Bacon' ve 'Zutano' çeşitlerinde diğer çeşitlere göre daha yüksek, palmitik asit içeriklerinin ise daha düşük olduğu görülmüştür. Bu farklılığın genetik yapıdan kaynaklanabileceği gibi 'Bacon' ve 'Zutano' çeşitlerinin geç dönemde hasat edilmesinden de kaynaklanmış olabileceği öngörülmektedir. Zira avokado meyvelerinin yağ asit içeriği ve bileşiminin genetik yapı yanında hasat zamanı, rakım ve ekolojik koşullar tarafından da etkilenmediği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Lu ve ark., 2009; Özdemir ve ark., 2009; Villa-Rodriguez ve ark., 2011; Carvalho ve ark., 2015; Ferreyra ve ark., 2016). Özdemir ve Topuz (2004) 'Hass' ve 'Fuerte' çeşitlerinde yaptıkları çalışmada hasat tarihinin gecikmesi ile birlikte oleik asit içeriklerinin arttığını, palmitik asit içeriklerinin ise azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar 'Hass' ve 'Fuerte' çeşitlerinde oleik asit içeriğinin hasatın gecikmesi ile birlikte sırasıyla %47 ve %59'dan (kasım ayı), %59 ve %73'e (ocak ayı) yükseldiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar aynı tarih aralığında 'Hass' ve 'Fuerte' çeşitlerinin palmitik asit içeriklerinin ise sırasıyla %23 ve %22'den %19 ve %12'ye düştüğünü belirlemişlerdir. Tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik asit içeriği en yüksek 'Hass' çeşidinde (%6.86) tespit edilmiştir. Omega-6 yağ asitlerinden olan linoleik asit 'Hass' ve 'Fuerte' çeşitlerinde (sırasıyla, %14.11 ve %13.64) daha yüksek bulunmuştur. Geç hasat edilen 'Bacon' ve 'Zutano'

çeşitlerinin linoleik asit içeriklerinin normal zamanda hasat edilen 'Hass' ve 'Fuerte' çeşitlerine göre biraz daha düşük olması dikkat çekmektedir. Araştırmada, gama-linolenik asit içeriği 'Zutano' çeşidinde (%1.67) diğer çeşitlere göre istatistiksel anlamda daha yüksek olduğu saptanırken, alfa-linolenik asit içeriğinin %0.24 ile %0.35 arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farklılığı istatistiksel anlamda önemsiz olduğu saptanmıştır. Toplam doymamış yağ asitleri bakımından değerlendirildiğinde 'Hass' çeşidinin diğer çeşitlere göre biraz daha düşük doymamış yağ asitleri içerdiği belirlenmiştir. Toplam doymamış yağ asit oranlarının çeşitlere göre %78.87 ile %87.48 arasında değiştiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalar incelendiğinde de avokado meyvelerinin %80'in üzerinde doymamış yağ asitleri içerdiği bildirilmektedir (Pedreschi ve ark., 2016; Mendez-Zuniga ve ark., 2019; Rozan ve ark., 2021). Tüm bitkisel yağlarda olduğu gibi avokado yağının da omega-6 yağ asitlerini (linoleik ve gama-linolenik asit) omega-3 yağ asitlerine (alfa-linolenik asit) göre daha yüksek oranda içerdiği tespit edilmiştir. Halbuki dünya sağlık örgütü tarafından vücuda alınması gereken omega-6/omega-3 oranının 3 olması gerektiği, bu oranın 10'un üzerine çıkmasının kardiyovasküler hastalıklar bakımından riskler taşıdığı belirtilmektedir (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoğlu, 2012; Akbulut, 2022). Çalışmamızda avokado yağının omega-6/omega-3 oranının 36 ile 62 gibi çok yüksek değerler içerdiği tespit edilmekle birlikte bu oranın da çeşit yanında hasat tarihi ve ekolojik koşullara göre değişebildiği görülmektedir. Nitekim Mardigan ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada başka çeşitlerde ve ekolojide bu oranın 12 ile 25 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu oranlara göre avokado ve diğer bitkisel yağlarla birlikte omega-3 yağ asitleri bakımında zengin olan deniz ürünlerinin tüketimine önem verilmesi gerektiği söylenebilir.

Çizelge 2. Avokadoda meyve eti yağ asitleri içeriğinin çeşitlere göre değişimi (%)

Table 2. Variation of fruit pulp fatty acids content in avocados by cultivars (%)

Yağ asitleri	Hass	Zutano	Fuerte	Bacon
Palmitik asit (C16:0)	19.80 a*	11.33 b	14.47 b	12.52 b
Palmitoleik asit (C16:1)	6.86 a	4.58 b	5.50 b	4.86 b
Stearik asit (C18:0)	1.29 b	1.12 c	1.36 a	0.95 d
Oleik asit (C18:1n9c)	56.76 b	69.80 a	63.82 ab	67.36 a
Linoleik asit (C18:2n6c)	14.11 a	11.08 b	13.64 a	12.52 ab
γ-Linolenik asit (C18:3n6)	0.90 b	1.67 a	0.81 b	0.97 b
α-Linolenik asit (C18:3n3)	0.24	0.35	0.35	0.28
Toplam doymuş yağ asitleri	21.09	12.45	15.83	13.47
Toplam doymamış yağ asitleri	78.87	87.48	84.12	85.99
Toplam yağ asitleri	99.96	99.93	99.95	99.46
Doymamış/doymuş yağ asitleri oranı	3.73	7.02	5.31	6.38

*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$).

Sonuç olarak avokado tohumu yağının çeşitlere göre değişmekle birlikte 21 farklı yağ asiti içerdiği ve özellikle omega-6 yağ asitlerinden olan linoleik asit içeriğinin yüksek olduğu (%21.35-%34.47) tespit edilmiştir. Avokado tohumu yağındaki diğer baskın yağ asitlerinin pentadekanoik asit, palmitik asit, stearik asit, oleik asit ve γ -linolenik asit olduğu tespit edilmiştir. Avokado meyvelerinin çeşitlere göre %78.87 ile %87.48 oranlarında doymamış yağ asiti içerdiği belirlenmiştir. Doymamış yağ asitlerinin büyük bir çoğunluğunun oleik asitten oluştuğu saptanmıştır.

ÖZET

Amaç: Araştırmada Antalya ekolojik koşullarında yetiştirilen ‘Hass’, ‘Fuerte’, ‘Zutano’ ve ‘Bacon’ avokado çeşitlerinin tohum ve meyvelerinde yağ asiti içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Araştırmada ‘Hass’, ‘Fuerte’, ‘Zutano’ ve ‘Bacon’ avokado çeşitlerinin tohum ve meyve etinden elde edilen yağ örnekleri sodyum metoksit ve metanol karışımı kullanılarak metil esterlerine dönüştürülmüştür. Yağ asitlerinin analizleri ‘CP-WAX52CB 60m’ kolonlu ‘Shimadzu GC 2010 Plus’ marka cihaz kullanılarak yapılmıştır. Tohumlardan elde edilen yağda doymamış yağ asiti oranı çeşitlere göre %41.62 ile %63.90 arasında, meyveden elde edilen yağlarda ise %78.87 ile %87.48 arasında değişmiştir. Avokado tohumu yağında omega-6 yağ asitlerinden olan linoleik asit içeriğinin oldukça yüksek olduğu ve çeşitlere göre %21.35 ile %34.47 arasında değiştiği belirlenmiştir. Meyvesinde doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (%11.33-19.80), tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit (%56.76-69.80), çoklu doymamış yağ asitlerinden ise linoleik asit içeriklerinin (%11.08-14.11) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Avokado meyvelerinin az da olsa omega-3 yağ asitlerinden alfa-linolenik asiti de (%0.24-0.35) içerdiği saptanmıştır.

Genel Yorum: Avokado meyvelerinin doymamış yağ asiti bakımından oldukça zengin olduğu tespit edilmiştir. Meyve etinden elde edilen yağların tohum yağına göre daha yüksek tekli ve çoklu doymamış yağ asiti içerdiği görülmüştür.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Kardiyovasküler hastalıkların arttığı son yıllarda tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin gıdaların tüketilmesi önem arz etmektedir. Antalya koşullarında yetiştirilen avokado çeşitlerinin yağ asitleri içeriğinin belirlendiği bu çalışma sonucunda avokado tüketiminin artabileceği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Avokado, *Persea americana* Mill., yağ asitleri, tohum, meyve.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Adaramola B, Onigbinde A, Shokunbi O (2016) Physicochemical properties and antioxidant potential of *Persea americana* seed oil. Chem. Int. 2(3): 168-175.
- Akbulut G (2022) <https://www.aeo.org.tr/reklam/omega-3-6-9-yag-asitleri-ve-saglik-uzerine-etkileri-Doc-Dr-Gamze-Akbulut.pdf>. (02.06.2022).
- Bayram S, Demirkol A (2003) Antalya koşullarında yetiştirilen bazı avokado çeşitlerinin meyve özelliklerinin saptanması üzerine araştırmalar. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi S: 95-98.
- Carvalho CP, Bernal J, Velasquez MA, Cartagena JR (2015) Fatty acid content of avocados (*Persea americana* Mill. cv. Hass) in relation to orchard altitude and fruit maturity stage. Agron. Colomb. 33(2): 220-227.
- Çakmakçı S, Tahmas-Kahyaoğlu D (2012) Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkilerine genel bir bakış. Akademik Gıda 10(1): 103-113.
- Dabas D, Shegog RM, Ziegler GR, Lambert JD (2013) Avocado (*Persea americana*) seed as a source of bioactive phytochemicals. Curr. Pharm. Des. 19(34): 6133-6140.
- Demircan B, Velioğlu YS (2021) Avokado: Bileşimi ve sağlık üzerine etkileri. Akademik Gıda 19(3): 309-324.
- Demirkol A, Bayram S, Baktır İ (2004) Adaptation and performance of 15 avocado cultivars grown in Antalya province in Southern Turkey. Proc. XXVI. IHC-Citrus; Subtropical and Tropical Fruit Crops. Acta Hort. 632: 45-52.
- Demirkol A, Bayram S, Arslan A (2004) Antalya İlinde Avokado Adaptasyon Projesi. (Sonuç Raporu) Yayınlanmamış, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- Dreher ML, Davenport AJ (2013) Hass avocado composition and potential health effects. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 53(7): 738-750.

- Duarte PF, Chaves MA, Borges CD, Mendonça CRB (2016) Avocado: characteristics, health benefits and uses. *Cienc. Rural* 46(4): 747-754.
- Ferreira R, Selles G, Saavedra J, Ortiz J, Zuniga C, Troncoso C, Rivera S A, González-Agüero M, Defilippi BG (2016) Identification of pre-harvest factors that affect fatty acid profiles of avocado fruit (*Persea americana* Mill) cv. 'Hass' at harvest. *S. Afr. J. Bot.* 104: 15-20.
- Ge Y, Si X, Cao J, Zhou Z, Wang W, Ma W (2017) Morphological characteristics, nutritional quality, and bioactive constituents in fruits of two avocado (*Persea americana*) varieties from Hainan Province, China. *J. Agric. Sci.* 9(2): 8-17.
- Ge Y, Si X, Wu B, Dong X, Xu Z, Ma W (2018) Oil content and fatty acid composition of the seeds of 16 avocado (*Persea americana*) accessions collected from southern china and their application in a soap bar. *J. Agric. Sci.* 10(11): 69-78.
- Gümüštepe L, Aydın E, Özkan G (2022) Avokadonun biyoaktif bileşenleri ve sağlık üzerine etkileri. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi* 10(1): 341-359.
- Kamper W, Trueman SJ, Tahmasbian I, Bai SH (2020) Rapid determination of nutrient concentrations in Hass avocado fruit by Vis/NIR hyperspectral imaging of flesh or skin. *Remote Sens.* 12: 3409.
- Kothe G (2013) Avocado and olive oil methyl esters. *Biomass Bioenergy* 58: 143-148.
- Lu QY, Zhang Y, Wang Y, Wang D, Lee RP, Gao K, Byrns R, Heber D (2009) California Hass avocado: profiling of carotenoids, tocopherol, fatty acid, and fat content during maturation and from different growing areas. *J. Agric. Food Chem.* 57: 10408-10413.
- Mardigan LP, Santos VJ, Silva PT, Visentainer JV, Gomes STM, Matsushita M (2019) Investigation of bioactive compounds from various avocado varieties (*Persea americana* Miller). *Food Sci. Technol. Campinas*, 39(Suppl. 1): 15-21.
- Martinez Pacheco MM, Lopez Gomez R, Salgado Garciglia R, Raya Calderon M, Martinez Munoz RE (2011) Foliates and *Persea americana* Mill. (avocado). *Emir. J. Food Agric.* 23(3): 204-213.
- Mendez-Zuniga SM, Corrales-Garcia JE, Gutierrez-Grijalva EP, Garcia-Mateos R, Perez-Rubio V, Heredia JB (2019) Fatty acid profile, total carotenoids, and free radical-scavenging from the lipophilic fractions of 12 native Mexican avocado accessions. *Plant Foods Hum. Nutr.* <https://doi.org/10.1007/s11130-019-00766-2>.
- Murathan ZT, Kaya A (2020) Alanya ekolojik koşullarında yetiştirilen Hass ve Fuerte avokado çeşitlerinin bazı fitokimyasal içerikleri ile antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 23 (6): 1435-1440.
- Omeje KO, Ozioko JN, Opmeje HC (2018) Pharmacological potentials, characterization and fatty acids profile of *Persea americana* Mill. (avocado) seed oil using gas chromatography-mass spectroscopy. *Biochem. Anal. Biochem.* 7: 361.
- Ozdemir F, Topuz A (2004) Changes in dry matter, oil content and fatty acids composition of avocado during harvesting time and post-harvesting ripening period. *Food Chem.* 86: 79-83.
- Özdemir AE, Ertürk Çandır E, Toplu C, Kaplankıran M, Demirköser TH, Yıldız E (2009) The effects of physical and chemical changes on the optimum harvest maturity in some avocado cultivars. *Afr. J. Biotechnol.* 8 (9): 1878-1886.
- Pacheco LS, Li Y, Rimm EB, Manson JE, Sun Q, Rexrode K, Hu FB, Guasch-Ferre M (2022) Avocado consumption and risk of cardiovascular disease in US adults. *J. Am. Heart Assoc.* 11(7) <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.024014>.
- Pedreschi R, Hollak S, Harkema H, Otma E, Robledo P, Westra E, Somhorst D, Ferreira R, Defilippi BG (2016) Impact of postharvest ripening strategies on 'Hass' avocado fatty acid profiles. *S. Afr. J. Bot.* 103: 32-35.
- Ranade SS, Thiagarajan P (2015) A review on *Persea americana* Mill. (Avocado) its fruit and oil. *Int. J. Pharmtech Res.* 8(6): 72-77.
- Rozan MAG, Boriy EG, Bayomy HM (2021) Chemical composition, bioactive compounds and antioxidant activity of six avocado cultivars *Persea americana* Mill. (Lauraceae) grown in Egypt. *Emir. J. Food Agric.* 33(10): 815-826.
- Tavlı ÖF, Eroğlu Özkan E (2020) Ülkemiz kültür bitkilerinden *Persea americana* Mill. (Avokado) ve tıbbi açıdan değerlendirilmesi. *Lokman Hekim Dergisi* 10(1): 28-36.
- TÜİK (2022) Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr (02.06.2022).
- Villa-Rodriguez JA, Molina-Corral FJ, Ayala-Zavala JF, Olivas GI, Gonzalez-Aguilar GA (2011) Effect of maturity stage on the content of fatty acids and antioxidant activity of 'Hass' avocado. *Food Res. Int.* 44: 1231-1237.



Muğla ili Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerinde bulunan portakal bahçelerinde harnup güvesi *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nın ergin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranının belirlenmesi

Determination of adult population development and infestation rate of carob moth, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) in orange orchards of Köyceğiz, Ortaca and Dalaman districts in Mugla province

Yunus Han ÇELİK¹ , Feza CAN¹ 

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1106887](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1106887)

Geliş tarihi /Received:22.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:12.07.2022

Keywords:

Orange, carob moth, population, Muğla, Turkey.

✉ Corresponding author: Feza CAN

✉: fezacan@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it was aimed to determine the population development and infestation rate of carob moth, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) in orange orchards of Köyceğiz, Ortaca and Dalaman districts in Muğla province.

Methods and Results: This study was conducted in orange orchards of Köyceğiz, Ortaca and Dalaman districts in Muğla province in 2021. Pheromone traps were placed in orange orchards selected from Köyceğiz, Ortaca and Dalaman districts during the flowering period of the orange at the beginning of April 2021. All traps were checked weekly in order to determine the development of the carob moth population until harvest. The first adults were detected on 16 May 2021 simultaneously in all traps. The highest carob moth population and infestation rate was found in Ortaca district, and the lowest population and damage rate was in Köyceğiz district.

Conclusions: The carob moth proliferated till three generations in orange orchards of all districts. The damage rate was determined as %2-5 in all orange orchards. In the second damage determination before harvest, the damage of the carob moth was not observed.

Significance and Impact of the Study: This is the first study to determine the population density and infestation rate of the carob moth in Köyceğiz, Ortaca and Dalaman districts of Muğla, where orange cultivation is widespread. In this study, we determined some important criterias for the management of this pest.

Atıf / Citation: Çelik YH, Can F (2022) Muğla ili Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerinde bulunan portakal bahçelerindeki harnup güvesi *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nın ergin popülasyon gelişimi ve zarar oranının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 532-539. DOI: 10.37908/mkutbd.1106887

GİRİŞ

Portakal (*Citrus sinensis* L.), Magnoliopsida sınıfı, Rutaceae familyasına ait bir turunçgil türüdür. Portakallar meyvenin morfolojik karakterlerine göre göbekli, normal, kan ve şeker portakalı olmak üzere

dörde ayrılır (Saunt, 2000). Türkiye'de yetiştirilen portakalların geneli göbekli portakal olarak tanınan Washington Navel'dir (Çınar, 2004). Dünya çapında üretilen 110 milyon ton turunçgil üretiminin yaklaşık 2.4 milyon tonu Türkiye'de yapılmaktadır. Türkiye'de her yıl artarak devam eden turunçgil üretiminin % 90'ı Akdeniz

bölgesinde yapılmaktadır (Anonim, 2008a). Akdeniz ve Ege bölgesinde 2020 yılı Portakal üretimi, 131 611 da alanda 522 395 ton ile 1. sırada Antalya’da, 101 943 da alanda 271 985 ton ile 2. sırada Adana’da, 72 501 da alanda 121 244 ton ile 3.sırada Hatay’da, 61 962 da alanda 161 790 ton ile 4. sırada Muğla’da ve, 57 048 da alanda 193 052 ton ile Mersin’de yapılmaktadır (TÜİK, 2020).

Turunçgillerin yetiştirilmesi sırasında kalite ve verim kaybına sebep olan birçok zararlı böcek türü bulunmaktadır (Yücel, 2016). Bu zararlılar içerisinde Lepidoptera takımına ait harnup güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Pyrilidae), portakal güvesi *Cryptoblabes gnidiella* (Milliere) (Pyrilidae), turunçgil galeri güvesi *Phyllocnistis citrella* Stainton (Gracillaridae) ve limon çiçek güvesi *Prays citri* Mill. (Yponomeutidae) yer almaktadır. Portakalda bu Lepidoptera zararlıları arasında harnup güvesi ana zararlı konumunda yer almaktadır (Uygun ve ark., 2010). Türkiye’de genellikle turunçgiller üzerine değişik konukçularda da *A. ceratoniae* ile ilgili bazı çalışmalar yürütülmüştür (Ertürk, 1963; Tokmakoğlu ve ark., 1967; Dikyar ve ark., 1977; Soylu, 1977; Mart ve Altın, 1992; Mart ve Kılınçer, 1993; Öztürk ve Ulusoy, 2011; Demirel ve ark., 2011; Uluç ve Demirel, 2011; Mamay, 2013; Mamay ve ark., 2014a). Harnup güvesinin dinlenme durumundayken kanatlarının üst yüzeyinde W şeklinde bir desen ortaya çıkması tanınmasını kolaylaştırır. Oldukça fazla sayıda konukçuya sahip harnup güvesinin keçiboynuzu, nar, hurma, turunçgiller, ceviz, trabzon hurması, yenidünya, elma, armut, badem, kestane, fındık, üzüm, incir, antepfıstığı ve zeytin gibi çok sayıda konukçusu bilinmektedir (Avidov ve Gothilf, 1960; Tokmakoğlu ve ark., 1967; Balachowsky, 1972; Echlin, 1982; Mehrnejad, 1993; Norouzi, 2008, Mamay ve ark., 2014b). Türkiye’de, farklı bölgelerde yapılan araştırmalarda, *A. ceratoniae*’nın kelebeklerinin uçuşunu kasım ayında

tamamlandığı tespit edilmiştir (Mart, 1992; Mart ve Kılınçer, 1993; Öztürk ve Ulusoy, 2011; Mamay, 2013). Turunçgillerde asıl zararı 3. ve 4. dölleri oluşturur (Anonim 2008b). Kışı farklı larva dönemlerinde; yere dökülmüş meyvelerde, ağaç yüzeyinde, kabuk altında ve çatlaklarda geçirir (Mart, 1992). Ergin dişiler turunçgillerde genellikle unlu bit ile yoğun olan portakalların meyvesine, sapına ve meyvelerin birbirine değdiği yerlere yumurtalarını bırakır. Yumurtadan çıkan larvalar unlu bitin meydana getirdiği fumajinden beslenerek kendini geliştirir. Daha sonra göbekli portakalların göbeğinden veya unlu bitin tahrip ettiği portakal meyvesinin yüzeyinden içeri girer ve içeride gelişimini devam ettirerek zararlı olur.

Zararlı yaşamını nar meyvesinin içersinde geçirdiğinden dolayı kimyasal mücadelesinde başarı şansı düşük kalmaktadır. Bu nedenle zararlının mücadelesinde alternatif yöntemlere yönelik bilimsel çalışmalara ağırlık verilmiştir. Bu yöntemlerin başında çiftleşmeyi engelleme tekniği (Mamay ve ark., 2016), kitlesel tuzaklama (Mamay ve Dağ, 2016), fileye alma (Mamay, 2021) ve mekanik mücadele (Mamay, 2018) gelmektedir. Bu çalışmada zararlının mücadelesi için gerekli önemli kriterlerden ilk ergin çıkış zamanı, ergin popülasyon gelişimi, popülasyonun en yüksek olduğu dönemler, erginlerin doğada aktif olarak bulunduğu dönemler ile bulaşıklık oranının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada ana materyal olarak Muğla ilinin Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerindeki portakal bahçeleri seçilmiştir (Çizelge 1). Harnup güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) erginlerini yakalamak için delta tipi eşeysel çekici tuzaklar ve feromon kapsülleri (SMC İlaç San. Ltd.Şti, İstanbul) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Popülasyon gelişimini belirlemek amacıyla çalışılan bahçelerin özellikleri

İlçe	Koordinat	Rakım (m)	Ağaç yaşı	Ağaç sayısı	Alan (da)
Köyceğiz (Toparlar)	K 36°57'45.9" D 28°39'21.1"	39	14	288	13
Ortaca (Çaylı)	K 36°51'26.1" D 28°46'44.2"	29	16	55	4
Dalaman (Kapukargın)	K 36°42'24.5" D 28°48'52.4"	10	12	94	6

Table 1. List of studied localities to determine population development

Çalışmada, harnup güvesinin ergin popülasyon gelişimini belirlemek için, Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerinde seçilen birer portakal bahçesine (n=3) ikişer adet eşeysel

çekici feromon tuzakları, portakalın çiçek tomurcuklarının belirlediği 04.04.2021 tarihinde, ağaçların yaklaşık 2 m yüksekliğine ve güney yönüne asılmıştır.

Tüm tuzaklar, ilk ergin yakalanıncaya kadar haftada iki kez, ilk kelebek yakalandıktan sonra da haftada bir kez kontrol edilmiş ve yakalanan kelebeklerin sayısı kaydedilmiştir. Feromon kapsülleri altı hafta aralıklarla, 23.05.2021, 04.07.2021 ve 15.08.2021 tarihlerinde olmak üzere üç kere yenilenmiştir. Tuzakların içerisine yerleştirilen yapışkan plakalar ise kirlenip, yapışkanın özelliğini kaybettiği zaman yenisi ile değiştirilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yılın sonunda ergin uçuş eğrileri çizilerek sonuçları değerlendirilmiştir. Muğla ili Köyceğiz, Ortaca, Dalaman'daki portakal bahçelerinde harnup güvesi, *A. ceratoniae*'nin ergin popülasyon gelişimi ve zarar oranının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bahçelerde meyvelerdeki bulaşıklık oranını belirlemek için 100 meyve/bahçe kontrol yöntemi uygulanmıştır (Mamay ve Yanık, 2013). Bu amaçla, çalışmanın

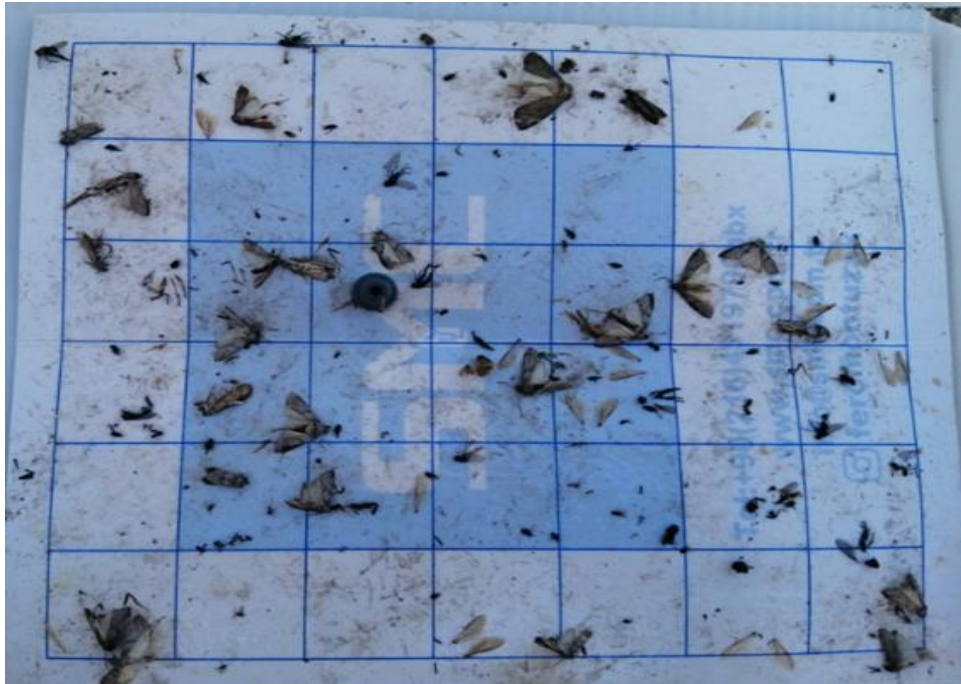
yürütüldüğü bahçelerde harnup güvesi zarar belirtisinin tam olarak görüldüğü tarihte ve portakalın olgunlaştığı ancak henüz hasat edilmediği dönemde (yaklaşık olarak hasattan bir hafta önce) kontroller yapılmıştır. Yönteme uygun olarak, bahçenin farklı yerlerinden ve rastgele seçilen 25 adet ağacın dört farklı yönünden birer adet olmak üzere toplamda 100 adet meyve kontrol edilmiştir. Zararının yumurtası, larvası ve zarar belirtileri kontrol edilmiştir. Hem bulaşık, hem de sağlam olan meyveler ayrı ayrı kaydedilip bulaşıklık oranı (%) tespit edilmiştir. Bu yöntemle göre; 28.08.2021 tarihinde birinci zarar tespiti, hasattan 1 hafta önce de ikinci zarar tespiti yapılmıştır. Bulaşıklık oranının belirlenmesinde aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (Gahramanova ve Mamay, 2020; Mamay ve ark., 2014c).

$$\text{Bulaşıklık Oranı (\%)} = \frac{\text{Bulaşık Meyve Sayısı}}{\text{Kontrol Edilen Toplam Meyve Sayısı}} \times 100$$

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışma, 2021 yılında harnup güvesinin (*Apomyelois ceratoniae* Zell.) ergin popülasyon gelişimini belirlemek amacıyla Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerine ait birer portakal bahçesi olmak üzere toplam 3 portakal

bahçesinde yürütülmüştür. Gözlemlerin yapıldığı her bahçeye iki adet olmak üzere ağaçlara delta tipi tuzak içerisinde eşeysel çekici feromon kullanılarak tuzaklar asılmış ve hasat dönemine kadar haftalık kontrol edilmiştir (Şekil 1.).



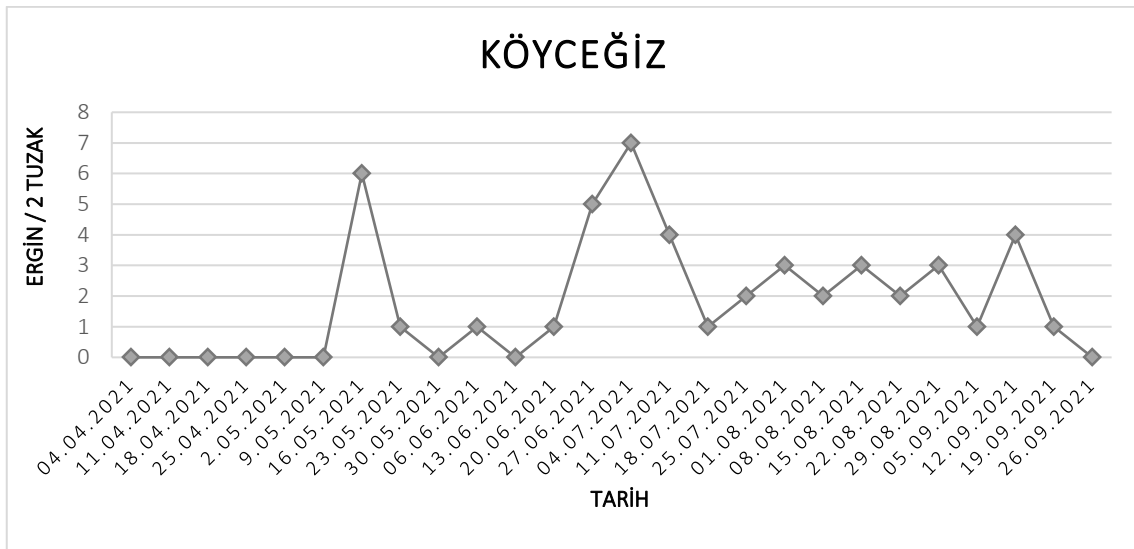
Şekil 1. Eşeysel çekici feromon tuzaklarında yakalanan harnup güvesinin erginleri
Figure 1. Adults of the carob moth caught in sexual attractive pheromon traps

Apomyelois ceratoniae'nin popülasyon yoğunluğunu belirlemek amaçlı yapılan bu çalışmada Köyceğiz, Ortaca

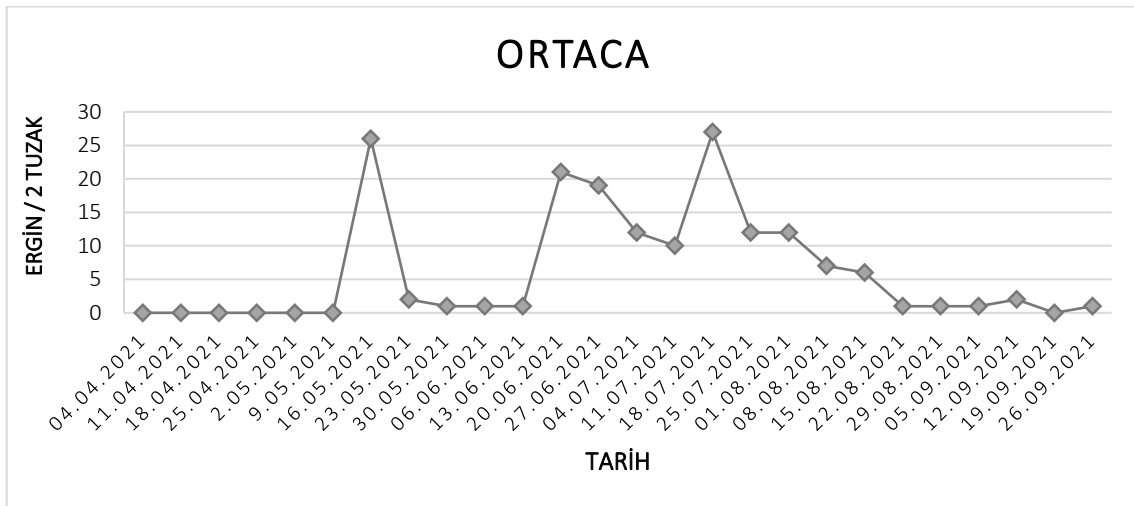
ve Dalaman ilçelerinde bulunan portakal ağaçlarında feromon tuzaklarında ilk ergin çıkışları tüm ilçelerde eş

zamanlı olarak 16.05.2021 tarihinde görülmüştür. Bu tarihte Köyceğiz ilçesinde 6 adet, Ortaca ilçesinde 26 adet, Dalaman ilçesinde ise 4 adet ergin yakalanmıştır. Köyceğiz ilçesinde tuzaklar 04.04.2021 tarihinde asılmış ve ilk ergin uçuşu 16.05.2021 tarihinde gözlenmiştir. Zararlı bu ilçede en yüksek popülasyon yoğunluğuna 04.07.2021 tarihinde ulaşmıştır. Üç ilçe karşılaştırıldığında en düşük zararlı popülasyonu Köyceğiz ilçesinde tespit edilmiştir. Sezon boyunca toplamda 47 ergin yakalanmıştır (Şekil 2). Ergin çıkışları Köyceğiz'de 19.09.2021 tarihinde, Ortaca'da 26.09.2021 tarihinde, Dalaman ilçesinde ise 29.08.2021 tarihinde

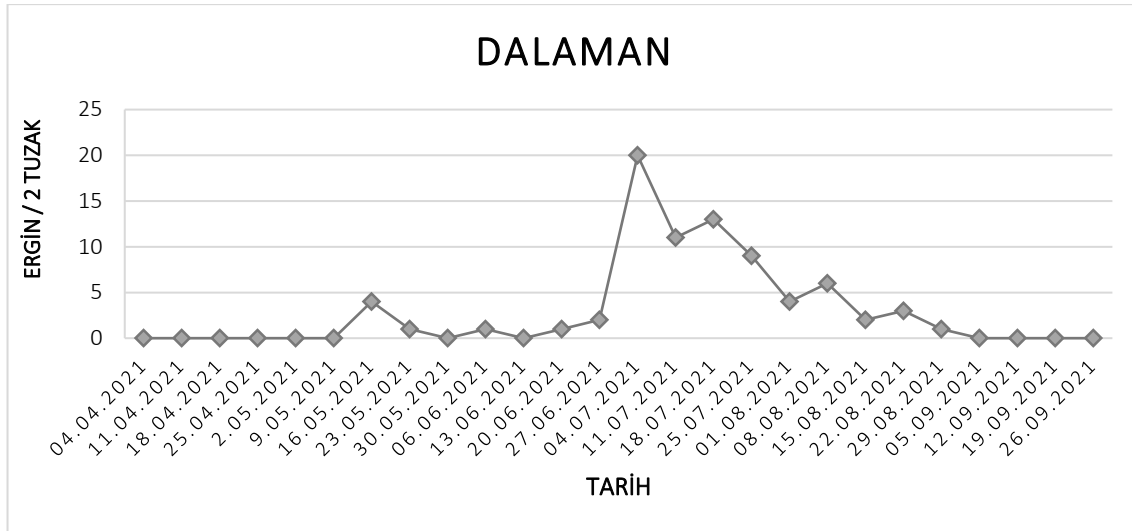
sona ermiştir. Ortaca ilçesinde tuzaklar 04.04.2021 tarihinde asılmış ve ilk ergin uçuşu 16.05.2021 tarihinde gözlenmiştir. Zararlı bu ilçede en yüksek popülasyon yoğunluğuna 18.07.2021 tarihinde ulaşmıştır. Üç ilçe karşılaştırıldığında en yüksek zararlı popülasyonu Ortaca ilçesinde tespit edilmiştir. Bu ilçede toplamda 163 ergin yakalanmıştır (Şekil 3). Zararlı bu ilçede en yüksek popülasyon yoğunluğuna 04.07.2021 tarihinde ulaşmıştır. Üç ilçe karşılaştırıldığında ikinci en yüksek zararlı popülasyonu 78 ergin ile Dalaman ilçesinde tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 2. Köyceğiz ilçesinde portakal bahçelerinde harnup güvesinin 2020 yılındaki popülasyon gelişimi
Figure 2. Carop moth population development in orange orchard of Köyceğiz district in 2020



Şekil 3. Ortaca ilçesinde portakal bahçelerinde harnup güvesinin 2020 yılındaki popülasyon gelişimi
Figure 3. Carop moth population development in orange orchard of Ortaca district in 2020



Şekil 4. Dalaman ilçesinde portakal bahçelerinde harnup güvesinin 2020 yılındaki popülasyon gelişimi
Figure 4. Carop moth population development in orange orchard of Dalaman district in 2020

Portakal meyvelerindeki bulaşıklık oranını belirlemek için her bahçede 100 meyvede incelemeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde 28.08.2021 tarihinde yapılan gözlemlerde en yüksek zarar oranı % 5 olarak Ortaca ilçesindeki

portakal bahçesinde görülmüş olup, bu ilçeyi % 3 oranıyla Dalaman ilçesindeki bahçe, en az zarar oranı ise %2 oranıyla Köyceğiz ilçesinde bulunan bahçede tespit edilmiştir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Muğla ilinin bazı ilçelerinde harnup güvesinin portakal bahçelerinde 2020 yılındaki bulaşıklık oranı (%)

Table 2. Infestation rate of carob moth in orange orchards of some districts in Muğla province

İLÇE	BULAŞIKLIK ORANI %
KÖYCEĞİZ	2
ORTACA	5
DALAMAN	3

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, gözlem yapılan ilçelerdeki bahçelere tuzaklar 04 Nisan 2021 tarihinde, çiçek tomurcuğu döneminde asılmış ve ilk erginler tüm tuzaklarda eş zamanlı olarak 16 Mayıs 2021 tarihinde tespit edilmiştir. Mart ve Kılınçer (1993) tarafından Güney Anadolu Bölgesinde narlarda yapılan çalışmada, Güney Anadolu Bölgesinde narlarda ana zararlı konumunda olan *E. ceratoniae*’nin ilk ergin çıkışlarının mayıs ayında gerçekleştiğini, bu zamanın genelde narların çiçeklenme döneminde olduğunu tespit etmişlerdir. Öztürk ve Ulusoy (2011) tarafından yapılan çalışma sonucunda da *A. ceratoniae* erginlerinin ilk olarak nisanın ikinci yarısı ile Mayıs ayı ilk yarısında eşeyssel çekici tuzaklarda yakalandığı belirlenmiştir. Şanlıurfa ilindeki nar bahçelerinde yapılan bir çalışmada da yine, *A. ceratoniae*’nin ilk ergin uçuşunun mayıs ayının ortasında başladığı ve Şanlıurfa’da 4 döl verdiği ifade edilmiştir (Mamay ve Ünlü, 2013). Muğla ilinde yapılan

bu çalışmamızda, haftalık olarak yapılan tuzak sayımlarında en fazla ergin sayısı 18 Temmuz 2021 tarihinde Ortaca ilçesinde belirlenmiştir. Feromon tuzaklarındaki sayımlara göre zararlının gözlemlerin yapıldığı üç ilçede de portakalda 2021 yılında 3 döl verdiği belirlenmiştir.

Zararlının popülasyon takibinin yapıldığı bahçelerde aynı zamanda zarar durumları da belirlenmiştir. Harnup güvesinin ilk zarar tespiti 28.08.2021 tarihinde yapılmış ve Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerinde zararlının portakal meyvelerindeki bulaşıklık oranı % 2-5 oranında olduğu tespit edilmiştir. Gözlemlerin yapıldığı bahçelerde ağaçlarda meyvelerin yerlere döküldükleri belirlenmiştir (Şekil 5). Hasat öncesi yapılan gözlemlerde herhangi bir ergin popülasyonu görülmediği için tuzaklar Eylül ayında kaldırılmıştır. Hasattan bir hafta önce yapılması gereken ikinci zarar tespiti için toplanan portakal meyvelerinde herhangi bir harnup güvesi



Şekil 5. Harnup güvesinin portakal meyvesinde oluşturduğu zarar ve yere dökülen meyveler
Figure 5. Damage caused by carob moth on orange fruit and spilled fruits

zararına rastlanmamıştır. Bu dönemde toplanan portakal meyvelerinde yoğun bir şekilde akdeniz meyve sineği zararı gözlemlenmiştir. Nitekim, çalışma bölgesinde yer alan Köyceğiz ilçesinde, portakal bahçelerinde Akdeniz meyve sineği popülasyon yoğunluğu ve zarar oranının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada da % 7.2 oranında zarar tespiti olduğu bildirilmiştir (Çatak, 2017). Portakallarda harnup güvesi zararına ilişkin yapılan bir çalışmada, Güney Anadolu Bölgesinde göbekli portakallarda harnup güvesi larvalarına karşı, % 0.1 oranında (*Bacillus thuringiensis*) uygulamasının % 98.8 oranında zararı önlediği ifade edilmiştir (Soylu, 1977). Bu zararlının farklı nar çeşitlerindeki arazi koşullarındaki bulaşıklık oranı ve konukçu tercihini belirlemek için yapılan çalışmada, zararlının mayhoş ve ekşi çeşitlerde daha az oranda görüldüğü saptanmıştır (Mamay ve ark., 2014). Uluç ve Demirel (2011), Doğu Akdeniz Bölgesi içinde bulunan Hatay ilinde feromon tuzakları kullanılarak *E. ceratoniae*'nin yayılışı, nardaki popülasyon yoğunluğu ve zarar durumunu belirlemiştirlerdir. Ülkemizin meyve zararlıları için hazırlanmış zirai mücadele teknik talimatlarına göre harnup güvesinin meyvelerdeki bulaşıklık oranı %5 üzeri olduğunda kimyasal mücadele önerilmektedir (Anonim 2008b). Öztürk ve Ulusoy (2011) tarafından 2008-2009 yıllarında Doğu Akdeniz Bölgesi illerinden Adana, Mersin ve Osmaniye ili ova kısmındaki nar bahçelerinde gerçekleştirilen çalışmada, bu bölgedeki nar alanlarında harnup güvesi popülasyonunun, hiçbir zaman narda ekonomik olarak zarar yapabilecek yoğunluğa ulaşmadığı ifade edilmiştir. Yapılan bu çalışmada da Muğla ilinde portakal yetiştiriciliği yapılan bu ilçelerdeki bu zararlı ile bulaşıklık oranı %5'i geçmediği için kimyasal mücadele önerilmemektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma Muğla ili Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerinde bulunan portakal bahçelerindeki harnup güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin popülasyon yoğunluğunu ve meyvelerdeki bulaşıklık oranlarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Yöntem ve Bulgular: Çalışma Muğla ili Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerindeki portakal bahçelerinde 2021 yılında gerçekleştirilmiştir. Feromon tuzakları Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerinde seçilen birer portakal bahçesine, portakalın çiçek tomurcuk döneminde, nisan ayı başında asılmıştır. Tüm tuzaklar harnup güvesinin ergin popülasyon gelişimini belirlemek için, hasada kadar haftalık olarak kontrol edilmiştir. İlk erginler yine tüm tuzaklarda eş zamanlı olarak 16 Mayıs 2021 tarihinde tespit edilmiştir. En yüksek zararlı popülasyonu ve zarar oranı Ortaca ilçesinde, en düşük zararlı popülasyonu ve zarar oranı Köyceğiz ilçesinde tespit edilmiştir.

Genel Yorum: Zararlı, üç ilçede de portakalda bu yıl 3 döl vermiştir. Zararlının tüm ilçelerde portakal bahçelerinde zarar yaptığı görülmüştür ve ilk zarar oranı % 2-5 olarak tespit edilmiştir. Ancak, hasat öncesi ikinci zarar tespitinde harnup güvesinin zararı gözlemlenmemiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Muğla ilinin yaygın şekilde portakal üretimi yapılan Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman ilçelerinde, harnup güvesinin popülasyon yoğunluğu ve zarar oranının belirlenmesi amacıyla yapılan ilk çalışmadır. Bu çalışmada zararlının mücadelesine ışık tutacak önemli bazı kriterler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Portakal, harnup güvesi, popülasyon, Muğla, Türkiye.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Anonim (2008a) T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr.2008>. (Erişim Tarihi: 10 Aralık 2021).
- Anonim (2008b) Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt:4. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Ankara, 388 s.
- Avidov Z, Gothilf S (1960) Observation on the Honeydew Moth [*Cryptoblabes gridiella* (Mill.)] in Israel. KTAVİM 10(3-4): 109-124.
- Balachowsky AS (1972) Entomologie Appliquee A L'agriculture. Tome II Lepidopterres, Deuxieme Volume. Masson at Editeurs, Paris, 1634 pp.
- Çatak A (2017) Muğla İli Köyceğiz İlçesi Portakal Bahçelerinde Akdeniz Meyve Sineği [*Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)]'nin Popülasyon Yoğunluğu ve Zarar Oranının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD. 68-69.
- Çınar A (2004) Ülkemiz turuncgil tarımının yapısı ve son yıllardaki bazı gelişmeler. Cine Tarım 7: 14-17.
- Demirel N, Subchev M, Mendel Z (2011) Hatay İli Nar Bahçelerinde Farklı Feromonların Harnup Güvesi, *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller, 1839) (Lepidoptera: Pyralidae) Üzerindeki Etkililiğinin Araştırılması. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, pp. 496.
- Dikyar N, Yayla A, Zeren G (1977) Güney Anadolu Bölgesi turuncgillerinde önemli zarar yapan *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lep., Pyralidae)'nin biyolojik mücadelesi üzerinde ön çalışmalar. Zir.Müc. Aras.Yill. 11: 59.
- Echlin TD (1982) Carob Moth in California: New State Record. California Department of Food and Agriculture, Memo, Nov. 26.
- Ertürk H (1963) Batı Anadolu incirlerinde zarar yapan Lepidopterlerden Phyticidae familyası türleri ve bunlardan incir kurdu (*Ephestia cautella* Walk.)'nin biyolojisi, zarar şekli ve mücadele imkanları üzerinde çalışmalar. Tarım Bakanlığı, Bornova Zir. Müc. Arast. Enst. Yay., Teknik Bülten: 9, 118 s. İzmir.
- Gahramanova G, Mamay M (2020) Population development and infestation rate of Tomato Leafminer [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)] in tomato and eggplant greenhouses in Absheron region of Azerbaijan. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 24(4): 372-380.
- Mamay M (2013) Şanlıurfa İlinde Nar Bahçelerinde Harnup Güvesi [*Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin Popülasyon Gelişimi ve Bulaşıklık Oranının Belirlenmesi ile Mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme (Mating Distruption) Tekniği'nin Kullanılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD. 146 s.
- Mamay M (2018) Important parameters in mechanical management of carob moth [*Apomyelois* (= *Ectomyelois*) *ceratoniae* Zeller (Lep.: Pyralidae)] in pomegranate orchards: Determination of overwintering population. Fresenius Environ. Bull. 27(12B): 9542-9548.
- Mamay M (2021) The influence of calyx removal and fruit bagging on carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), infestation in pomegranate. Crop Prot. 147: 105708.
- Mamay M, Ünlü L (2013) Şanlıurfa ili nar bahçelerinde güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin ergin popülasyon gelişimi ve zarar oranının belirlenmesi. Türkiye Entomol. Bült. 3(3): 121-131.
- Mamay M, Yanık E (2013) Şanlıurfa'da elma bahçelerinde Elma içkurdu [*Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)]'nun popülasyon gelişimi ve farklı metotlar kullanılarak bulaşıklık oranının belirlenmesi. Tarım Bilim. Derg. 19(2): 113-120.
- Mamay M, Ünlü L, Yanık E, İkinci A (2014a) Şanlıurfa ilinde nar bahçelerinde güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin günderede modellemesi. Türkiye Entomol. Bült. 4(2): 87-96.
- Mamay M, İkinci A, Ünlü L, Doğan E (2014b) Harnup güvesi [*Apomyelois* (= *Ectomyelois*) *ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin farklı nar çeşitlerindeki bulaşıklık oranı ve konukçu tercihi. Turk. Entomol. Derg. 38(1): 101-110.
- Mamay M, Yanık E, Doğramacı M (2014c) Phenology and damage of *Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae) in peach, apricot and nectarine orchards under semi-arid conditions. Phytoparasitica 42(5): 641-649.
- Mamay M, Ünlü L, Yanık E, Doğramacı M, İkinci A (2016) Efficacy of mating disruption technique against carob moth, *Apomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) in pomegranate orchards in Southeast

- Turkey (Şanlıurfa). Int. J. Pest Manag. 62(4): 295-299.
- Mamay M, Dağ E (2016) Mass Trapping (Kitlelesel Yakalama) Tekniğinin Nar Bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] Mücadelesindeki Etkinliği. In: II. International Multidisciplinary Congress Of Eurasia, Odessa, Ukraine, Vol. 2, pp. 36-41.
- Mart C (1992) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Nar (*Punica granatum* L.)'larda Zararlı Güvesi, *Ectomyelois ceratoniae* (Zell.) (Lep.: Pyralidae)'nin Bio-Ekolojisi Ve Mücadelesi Üzerinde Arastırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi. Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD. 131s.
- Mart C, Altın N (1992) Güneydoğu Anadolu Bölgesi Nar Alanlarında Belirlenen Böcek ve Akar Türleri. Türkiye II. Entomoloji Kongresi 28(31): 725-731.
- Mehrnejad MR (1993) Biology of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae*: A new pest of pistachio in Rafsanjan. Appl. Entomol. Phytopathology 66(1-2): 1-12.
- Norouzi AA, Talebi A, Fathipour Y (2008) Development and demographic parameters of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* on four diet regimes. Bull. of Insectology 61(2): 291-297.
- Öztürk N, Ulusoy R (2011) Doğu Akdeniz Bölgesi nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Ectomyelois ceratoniae* Zell., 1839 (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin ergin popülasyon değişimi. Türkiye Entomol. Bült. 1: 79-90.
- Saunt J (2000) *Citrus Varieties of the World*. Sinclair International Limited, Norwich, England, 160s.
- Soylu OZ (1977) Güney Anadolu Bölgesinde göbekli portakallarda harnup güvesi (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller) larvalarına karşı Dipel (*Bacillus thuringiensis*) mikrobiyal preparatı ile ön denemeler. Zir. Müc. Araşt. Yıllı. 11: 65.
- Tokmakoğlu C, Soylu OZ, Devocioğlu H (1967) *Ectomyelois ceratoniae* (Zell.)'in biyolojisi ve mücadele metotları üzerinde araştırmalar. Bit. Kor. Bült. 7 (3): 91-106.
- TÜİK (2020) Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 10 Aralık 2021).
- Uluç FT, Demirel N (2011) Hatay İlinde Sex Feromon Tuzakları Kullanarak Harnup Güvesi, *Ectomyelois ceratoniae*'nin Yayılışı, Nardaki Zarar Durumu ve Popülasyon Yoğunluğunun Belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 496 s.
- Uygun N, Ulusoy MR, Karaca İ, Satar S (2010) Meyve ve Bağ Zararlıları. Üçüncü Baskı. ISBN:978-605-397-067-5, s.69-70, Ankara.
- Yücel S (2016) Aydın İli Turunçgil Fidanlıklarındaki ve Yeni Kurulmuş Turunçgil Bahçelerindeki Zararlılar ve Önemlilerinin Bulaşıklık Oranlarının Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD. 42s.



Hatay ili, Defne, Antakya, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde ipek böceği yetiştiriciliğinin genel durumu, sorunları ve çözüm önerileri

The general situation, problems and solution proposals of silkworm breeding in the Defne, Antakya, Samandag and Yayladag Districts of Hatay city

Evren CAMUZ¹ , Aziz GÜL² 

¹Tarım ve Orman Bakanlığı, Hatay İl Müdürlüğü, Antakya-Hatay, Türkiye.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1104299](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1104299)

Geliş tarihi / Received: 15.04.2022

Kabul tarihi / Accepted: 20.07.2022

Keywords:

Silkworm, survey, cocoon, mulberry leaf, Hatay.

✉ Corresponding author: Aziz GÜL

✉: agul@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, survey questions were asked to breeders dealing with silkworms in the districts of Defne, Antakya, Samandag and Yayladag in Hatay province and the general situation of silkworm breeding was determined.

Methods and Results: When the general situation of silkworm breeding in Hatay province was examined, it was determined that there were problems in the supply of mulberry leaves, breeding problems, diseases and sales of the obtained cocoons. In the study, those who did not have land constituted 53.8% of the respondents. The lack of land of the breeders makes it difficult to obtain mulberry leaves. Other problems are that silkworm rearing is difficult and it is not a profitable business.

Conclusions: Silkworm breeders participating in the survey have problems in terms of mulberry leaves, care and feeding, and disease and pest control due to the fact that they do not have more land. In addition, there are problems in the sale of the cocoons obtained, and alternative solutions should be produced to eliminate these problems. Kozabilirlik, which is the only union in this field in our country, should provide more support to silkworm breeders both in Hatay and other provinces.

Significance and Impact of the Study: There are few studies on silkworm breeding in Turkey. Within the scope of this study, the general situation of silkworm breeding in the districts of Hatay, Defne, Antakya, Samandag and Yayladag was determined, the problems were determined and solution suggestions were presented.

Atif / Citation: Camuz E, Gül A (2022) Hatay ili, Defne, Antakya, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde ipek böceği yetiştiriciliğinin genel durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 540-548. DOI: 10.37908/mkutbd.1104299

GİRİŞ

İpek böceği yetiştiriciliği, yardımcı bir tarımsal faaliyet olarak yapılabilen, aile fertlerinin emeklerinin değerlendirilmesinde ve kırsal alanda gizli işsizliğin önlenmesinde önemli olan, ancak son yıllarda üretimde düşüş yaşayan bir üretim dalıdır. İpek böceği, Bombycidae familyasından (*Bombyx mori*), dut yaprağı

ile beslenen bir cins kelebeğin tırtılı olup, Dünya üzerinde M.Ö. 2600 yıllarından beri kullanılan önemli ve pahalı bir dokuma sanayi hammaddesi olan ipeği üretmektedir. Günümüzde ipek böcekleri coğrafi dağılış bölgelerine göre Japon orijinliler, Çin orijinliler, Avrupa orijinliler ve Hindistan orijinliler olmak üzere 4 ana sınıf altında toplanır. Aynı zamanda bir yıldaki verdikleri generasyon sayısına göre univoltin, bivoltin ve multivoltin olmak

üzere üç grup altında toplanmaktadır. Dünya’da günümüzde ticari amaçlarla üretilen Dut ipeği, Eri ipeği, Tasar ipeği ve Muga ipeği olmak üzere 4 farklı ipek çeşidi bulunmaktadır. Bunlar arasında dut ipeği ipek üretiminin % 95’ini teşkil etmektedir. Dut ipeği ise dut ipek böceği (*Bombyx mori*) tarafından örülen kozalardan üretilmektedir (Şahinler ve Şahinler, 2002).

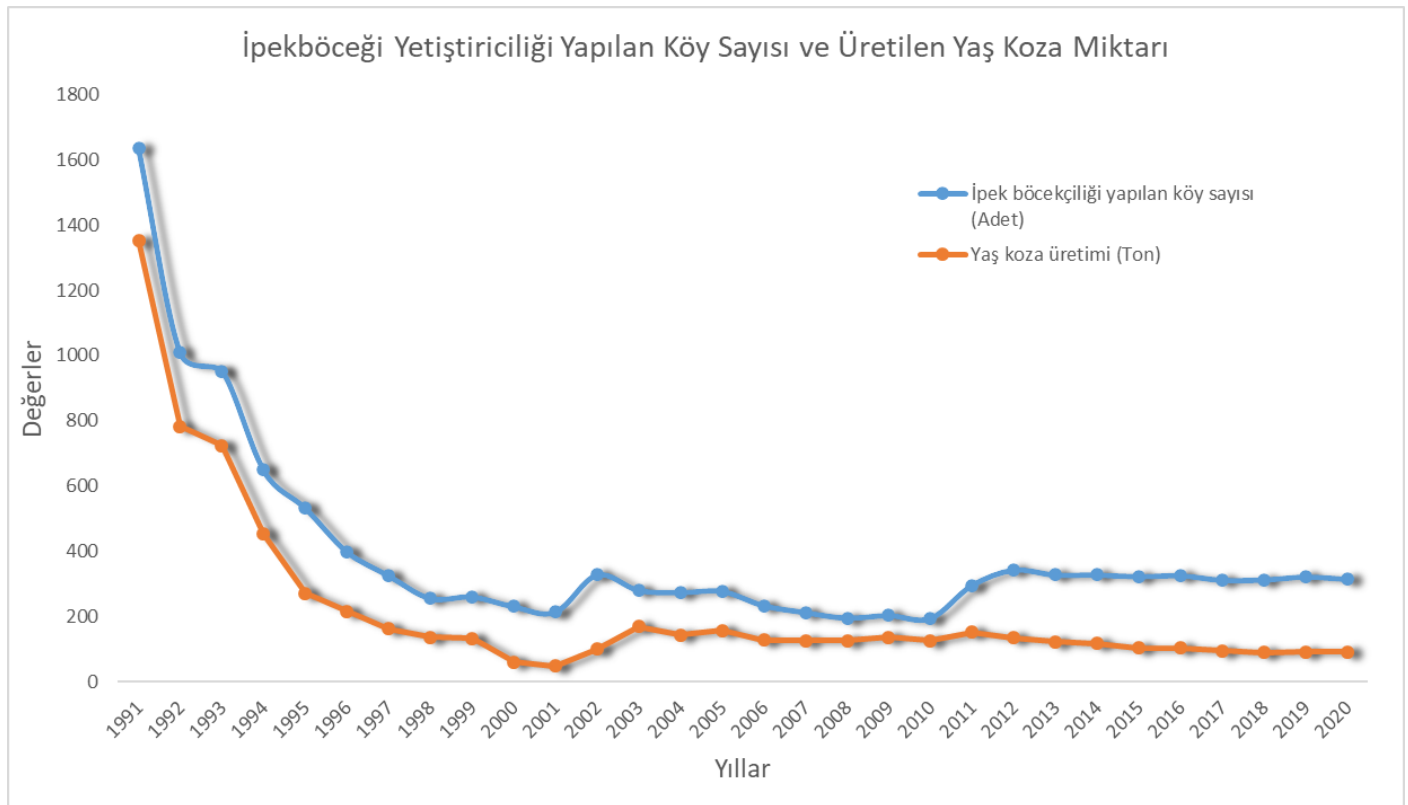
Günümüzde Dünya’da başta Uzak Doğu ülkeleri olan Çin, Hindistan ve Japonya olmak üzere 60’a yakın ülkede ipek böcekçiliği yapılmaktadır. FAO’nun 2018 yılı verilerine göre yaş koza üretiminde ilk sırada Çin (403021 ton), 2. sırada Hindistan (161127 ton) ve 3. sırada ise Özbekistan (17912 ton) yer almaktadır (FAO, 2018).

Türkiye, iklim bakımından dut ağacı ve ipek böceği yetiştiriciliğine uygun ülkelerden biridir. Tarihi ipek yolu üzerinde bulunan Bursa, ipek üretiminin ilk başladığı yıllardan beri, önemli miktarda üretimin yapıldığı illerin başında gelmektedir. Bununla birlikte, Bursa ilinin üretim potansiyeli 59 kutu seviyelerine kadar azalmıştır. Yüzyıllardır ipekçiliği ile tanınan Bursa, bu özelliğini yörede yetişen dut ağaçlarından almıştır (Anonim, 2019).

İpek böcekçiliği dut ağacının yetiştiği her yerde yapılabilir. Ülkemizin doğal koşulları diğer ülkelere göre ipek böcekçiliğinde ülkemize imtiyazlı bir yer sağlamıştır. İpek böceği yetiştiriciliği ve koza üretimi dut ağacının varlığına bağlıdır.

İklim ve toprak isteği bakımından hassas olmayan dut ağacı yurdumuzun çok yüksek ve soğuk yerleri hariç her yerinde kolayca yetişebilmektedir. Bir ton dut yaprağı ile bir kutu koza beslenebilmekte ve bir kutu ipek böceğinden yaklaşık olarak 25-30 kg yaş koza elde edilebilmektedir (Tuigong ve ark., 2015).

Üretimde ipek böcekçiliği yapan illerin azalmasına paralel olarak üretim yapan köy, aile ve açılan kutu sayısında da düşüşler olmuştur. 1983-1990 arasında ipek böcekçiliği yapan aile sayısı 45-50 bin iken 1990 ekonomik krizinde 30 bine, 1995 ekonomik krizinde 10 binin altına, 2001 krizinde ise tam anlamıyla dibe vurarak 1500 aileye kadar gerilediği ve 2002-2006 yıllarında devlet teşvikleri ile toparlanarak 2500-3000 aile civarına geldiği gözlemlenmektedir (Anonim, 2013).



Şekil 1. Türkiye’de yıllar itibariyle ipek böcekçiliği yapan köy sayısı ve üretim miktarı (TÜİK, 2020)

Figure 1. The number of villages engaged in silkworm breeding and the amount of production by years in Turkey (TÜİK, 2020)

Şekil 1 incelendiğinde ülkemiz genelinde 1991 yılından 2001 yılına kadar ipek böcekçiliği yapan hane sayısı ve yaş koza üretim miktarına paralel olarak ipek böcekçiliği

yapan köy sayısı ve yaş koza üretiminde ciddi bir azalma olduğu görülmektedir (TÜİK, 2021).

Güler (2021) yaptığı çalışma ile Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri ile (2019) belirlenen 24 bölgenin ipek böcekçiliği açısından benzerliklerinin ve farklılıklarının incelenmesini yapmış, benzer bölgelerin sınıflandırılması ve ipek böcekçiliğine sağladığı katkıları incelemiştir. Çalışmada, elde edilen sonuçlara göre TRC2 (Şanlıurfa ve Diyarbakır) bölgesinin ipek böcekçiliğine en fazla katkı sağlayan bölge olduğunu, TRA1 (Erzurum, Erzincan ve Bayburt) bölgesinin ise en az katkı sağlayan bölge olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı bunun yanında TR51 (Ankara), TR32 (Aydın, Denizli ve Muğla), TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu ve Yalova) bölgelerinin ise ipek böcekçiliği üretimi bakımından birbirine benzer bölgeler olduğunu bildirmiştir.

Barıtcı ve ark. (2017), Diyarbakır ilinde Türkiye yaş koza üretiminin %44'ünü üretildiğini bildirmiştir. Araştırmacı Diyarbakır ilinde üreticilerin en temel sorunlarının ipekböceği yetiştiriciliği yapmak için yeterli bir alana sahip olmadığını, dut fidanını desteklemesi yapılmadığını, planlı bir dut bahçesi olmadığını, üreticilerin tarlalarının yalnızca etrafında dikim yaptıkları bildirmişlerdir.

Hatay ili iklim ve bitki örtüsü bakımından büyük bir ipek böcekçiliği potansiyeline sahiptir. Hatay ilinde 1991 yılından önceki yıllarda, Merkez ilçe, Samandağ, İskenderun, Dört Yol, Yayladağı, Hassa ve Kırıkhan ilçelerinde ipek böcekçiliği yoğun bir şekilde yapılıyor iken 1991 yılından günümüzde İskenderun ve Samandağ ilçelerinde yetiştiricilik yoğun yapılmaktadır.

Hatay ilinde, 1990 yılında, 32 köyde 792 aile ipek böcekçiliği yaparak 30.88 kg yaş koza üretimi yapıyor iken 1998 yılında bu rakam 4 köye 115 yetiştirici ailesine 1450 kg yaş koza üretimine düşmüştür. 1990 yılında aile başına yılda 39 kg yaş koza ve yetiştirici başına 1.5 kutu ipek böceği tohumu düşmekte iken 1998 yılında aile başına üretilen yaş koza miktarı 12.60 kg'a, yetiştirici başına düşen ipek böceği tohumu ise 0.56 kutuya düşmüştür (Şahinler ve Şahinler, 2002).

İpek böceği yetiştiriciliğinin genel durumunun tespiti ve sorunlarının belirlenmesi amacıyla Dünya'da çeşitli akademik çalışmalar yapılmıştır (Villanueva, 1999; Şahinler ve Şahinler, 2002; Selek, 2007; Kumaresan ve ark., 2008; Ishtiaque ve ark., 2013; Li ve Tao, 2014; Taşkaya Top ve ark., 2015; Tuigong ve ark., 2015).

Bu çalışma kapsamında, Hatay ili Defne, Antakya, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde ipek böceği ile uğraşan yetiştiricilere anket soruları yöneltilmiş ve ipek böceği yetiştiriciliğinin genel durumu ve sorunları tespit edilerek çözüm önerileri sunulmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

İpek böceği yetiştiriciliğinin mevcut durumunun tespit edilmesi amacıyla yapılmış olan bu çalışma; Hatay ili Defne, Antakya, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde 39 yetiştirici bizzat ziyaret edilerek yüz yüze olarak anket şeklinde yapılmıştır. Anketlerin yapılmasında Hatay Tarım ve Orman İl Müdürlüğü kayıtlarından faydalanarak, ipek böceği yetiştiriciliği yapan üreticilerin listesi temin edilmiştir.

Anket çalışması yapılacak yetiştirici sayısının belirlenmesinde olasılı gayeli örnekleme yöntemi kullanılarak, popülasyonu temsil edecek şekilde oransal örnekleme yapılmıştır (Esin ve ark., 2001). Çalışmada Hatay ili, Defne, Antakya, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde ipek böceği ile uğraşan 39 yetiştiriciye 45 sorudan oluşan anket soruları yöneltilmiş ve alınan cevaplar neticesinde genel durum tespit edilmiştir. Anket çalışmasını üreticilerin vermiş olduğu cevaplara göre tanımlayıcı istatistikler (aritmetik ortalama, frekans tabloları, yüzde (%) hesaplamaları) SPSS paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Aile fert sayısı, eğitim seviyesi ve yetiştiricilik deneyimleri

Hatay ili Defne, Antakya, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde yapılan anket çalışmasında 27 yetiştiricinin 4-6 kişilik aileden oluştuğu (% 69.2) tespit edilmiştir. Çalışmada, 4-6 kişilik aile fert sayısını % 28.2 ile 1-3 aile fert sayısı ve % 2.6 ile 7-9 aile fert sayısı takip etmiştir. Benzer bir çalışma ile Barıtcı ve ark. (2017), Diyarbakır ilinde ipekböcekçiliği ile uğraşan üreticilerin genel itibarı ile (% 75,71) ilk ve ortaöğretim mezunu olduklarını bildirmişlerdir. Okur-yazar olmayan üretici oranını % 21.43, yükseköğretimi bitiren üretici sayısını ise % 2-3 olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, ankete katılan işletmecilerin % 46.1'inin ilkökul, % 43.6'sının ortaokul ve % 10.3'ünün de lise mezunu olduğu belirlenmiştir. Şahinler ve Şahinler'in 2002 yılında Hatay ilinde yapmış olduğu benzer bir çalışmada; üreticilerin % 40'ünün ilkökul mezunu ve % 12'sinin de ortaokul mezunu olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde 2002 yılından günümüze yetiştiricilerin eğitim seviyesinde bir artış görülmüştür. Li ve Tao (2014) tarafından Çin'de yapılan başka bir çalışmada ise yetiştiricilerin % 70.7'sinin ilkökul ve % 29.3'ünün de ortaokul mezunu olduklarını tespit etmişlerdir. Sonuçlar karşılaştırıldığında Çin'de üretim yapan üreticilerden ilkökul mezunu oranı bu çalışmada elde edilen sonuçlardan yüksek, ancak ortaokul mezunu

ise düşük bulunmuştur. Hatay ilinde günümüzde yetiştiricilik yapanlar arasında lise mezunlarının da (% 10.3) katılması ile eğitim düzeyinin yükseldiği tespit edilmiştir.

Ankete katılan ipek böceği yetiştiricilerinin deneyimlerinin 1 yıl ile 10 yıl arasında ve ortalamasının da 1.23 yıl olduğu tespit edilmiştir. Li ve Tao (2014), yaptıkları çalışmada yetiştiricilerin deneyimleri ile ilgili bir veri vermemesinin yanında, ipek böceği yetiştiriciliği yapanlarının % 32'sinin alanında uzman teknikerler ile iyi bir dayanışma içinde olduğunu, % 36'sının da daha az iletişimde olduklarını bildirmişlerdir.

Alınan ipek böceği tohumu, kozaların askıdan ne zaman söküldüğü, kaç kg ipek üretildiği ve kozanın kg fiyatı

Çalışma kapsamında, yetiştiricilerin almış oldukları ipek böceği tohumu (kutu), kozaların askıdan kaç gün sonra söküldüğü, üretilen ipek miktarları Çizelge 1'de verilmiştir. Anket çalışmasında Kozabirlik tarafından 2016 yılı koza kg fiyatının 45 TL olduğu ve üreticilerin üretmiş oldukları kozaları bu fiyat karşılığı sattıkları belirlenmiştir (Çizelge 1).

Anket çalışmasına katılan tüm yetiştiricilerin yarım kutu ile 8 kutu arasında tohum aldığı, ancak oransal olarak incelendiğinde genelde üreticilerin 1 kutu (% 41.0) aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Alınan ipek böceği tohumu, kozaların askıdan ne zaman söküldüğü, kaç kg ipek üretildiği, kozanın kg fiyatı
Table 1. Silkworm seed taken, time of cocoons removed from the hanger, silk production amount, the price of the cocoon per kg.

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Hata
Alınan ipek böceği tohumu (kutu)	0.50	8.00	1.30	0.22
Kozaların askıdan söküm zamanı (gün)	38.00	45.00	40.35	0.40
İpek üretim miktarı (kg)	1.00	20.00	3.02	0.55
Koza fiyatı (kg TL ⁻¹)	45.00	45.00	45.00	0.00

Çizelge 2. Bir üretim sezonunda alınan ipek böceği tohumu
Table 2. Silkworm seed obtained in a breeding season

İpek böceği tohumu (kutu)	Kişi	Oran (%)
0.50	13	33.3
1.00	16	41.0
1.50	3	7.7
2.00	4	10.2
3.00	1	2.6
5.00	1	2.6
8.00	1	2.6
Toplam	39	100.0

Ankete katılan yetiştiriciler kozaların askıdan sökülme zamanının 38 gün ile 45 gün arasında olduğunu söylemişlerdir. Ancak genel bir ifade ile kozaların alınma süresi 40 gün (Şahinler ve Şahinler, 2002) olduğundan üreticilerin büyük çoğunluğu (% 74) kozaları 40. günde askıdan aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Araştırma bölgesindeki 39 yetiştiriciden sadece bir yetiştiricinin 20 kg ipek ürettiği, bunun yanında 8 yetiştiricinin 1 kg, 6 yetiştiricinin 1.5 kg ve 8 yetiştiricinin 2 kg ipek üreterek üretime katkıda bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Yetiştiriciliğin ekonomik boyutu

İpek böcekçiliği, üreticinin herhangi bir masraf yapmadan 40 gün gibi kısa bir süre kapsamında bir

kutudan 40 kg koza elde ederek yapabileceği bir yetiştiricilik çeşididir (Şahinler ve Şahinler, 2002). Dolayısı ile çok masraf yapmadan ekonomiye ciddi bir getiri sağlamaktadır. Aynı zamanda köylerde değerlendirilemeyen işgücünün bu şekilde üretimde kullanılması sağlanmaktadır. Şahinler ve Şahinler (2002), tarafından yapılan çalışmada ankete katılan yetiştiricilerin % 58'inin çiftçi, %8'inin işçi, % 34'ünün diğer meslek gruplarından oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu durum yetiştiricilerin çoğunluğunun asıl mesleğinin yanında ek gelir sağlamak amacı ile de ipek böceği yetiştiriciliği yaptığını göstermektedir.

Ankete katılan ipek böceği yetiştiricileri; koza üretimi için bir üretim sezonunda kullanılan dut yaprağının 7 ton ile 150 ton arasında değiştiğini ve ortalamasının 22.66 ton

olduğunu belirtmişlerdir.

Yetiştiricilerin arazi durumu ile ilgili soruya verdikleri yanıtlar ışığında, yetiştiricilerin arazi varlığının 1 ile 30 dönüm arasında değiştiği, ancak ipek böceği yetiştiricilerinin çoğunluğunun (% 53.8) arazisinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 4). Sonuçlar incelendiğinde ipek böceği yetiştiriciliği yapanların

genelde arazisi olmayan, geçimini sağlayabilmek için ipek böceği yetiştiriciliği yaptığı söylenebilir. Kumaresan ve ark.(2008), Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada küçük ölçekli yetiştiricilerin ortalama 2.19 acre (8862.616 m²), büyük ölçekli yetiştiricilerin ise ortalama 6.05 acre (24483.48 m²) dut bahçesi tesis ettiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Üretilen ipek miktarı

Table 3. Produced silk amount

Üretilen ipek miktarı (kg)	Kişi	Oran (%)
1.00	8	20.5
1.50	6	15.4
2.00	8	20.5
2.50	7	17.8
3.00	1	2.6
3.50	2	5.1
4.50	3	7.7
5.00	1	2.6
7.00	1	2.6
12.00	1	2.6
20.00	1	2.6
Toplam	39	100.0

Çizelge 4. İpekböceği yetiştiricilerin arazi varlıkları

Table 4. Land holdings of silkworm growers

Arazi varlığı (dönüm)	Kişi	Oran (%)
1.00	1	2.6
2.00	2	5.1
3.00	1	2.6
4.00	1	2.6
5.00	4	10.2
6.00	1	2.6
10.00	1	2.6
15.00	2	5.1
20.00	1	2.6
22.00	1	2.6
25.00	2	5.1
30.00	1	2.6
Arazisi olmayanlar	21	53.7
Toplam	39	100.0

Anket çalışmasında, yetiştiricilere devletten öncelikli beklentileri sorulduğunda Çizelge 5'ten anlaşılacağı üzere, üreticilerin % 56.4'ünün devletten pazarlama konusunda destek beklentisi olduğu görülmektedir. İpek böceği yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi için öncelikli olarak

pazar sorununa çözümler aranmalıdır. Ishtiaque ve ark. (2013), Bangladeş'te yaptıkları anket çalışmasında ülke genelindeki ipek böceği yetiştiriciliği yapan firmaların % 24.5'inin Bangladeş devletinden yeterli destek alamadıklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 5. Yetiştiricilerin devletten beklentisi

Table 5. Growers' expectation from the government

Devletten beklenti	Kişi	Oran (%)
Bilgi	2	5.1
Pazar	22	56.4
Diğer	1	2.6
Kredi ve pazar	1	2.6
Bilgi ve pazar	7	17.8
Bilgi ve diğer	1	2.6
Pazar ve diğer	4	10.3
Kredi, pazarlama ve diğer	1	2.6
Toplam	39	100.0

ipek böceği yetiştiricilerinin % 48.7'si başka bir geçim kaynaklarının olduğunu, % 51.3'ü ise sadece ipek böceği yetiştiriciliği ile geçindiği belirtmiştir. Anket çalışmasına katılan yetiştiricilerin büyük bir kısmının başka bir geçim kaynağının olmaması ve yıllık kazançlarının az olması düşünüldüğünde, devlet desteğinin artırılması için gerekli faaliyetlerin yapılması zorunlu hale gelmektedir. Yetiştiricilerin ipek böceği yetiştiriciliğinden elde ettikleri yıllık kazançlarına yönelik soruya tamamı yılda 5000 TL'den az yanıtını vermişlerdir. Bununla birlikte yetiştiricilerin yılda kaç defa üretim yaptıkları değerlendirildiğinde, ankete katılan tüm yetiştiricilerin (%100) yılda bir defa üretim yaptıkları tespit edilmiştir. Li ve Tao (2014) yaptıkları çalışmada Jialing nehir havzasındaki ipek böceği yetiştiricilerinden % 3.4'ünün yıllık 20.000 RMB (11898.18 TL) kazanabildiklerini bildirmişlerdir. Aynı havzadaki üreticilerden % 62.1'inin ise sadece aile geçimini sağlayabilecek 5000 (2974.55 TL)-10000 (5949.09 TL) RMB arasında ara kazandığını bildirmişlerdir.

Yetiştiricilikte ön hazırlık

Türkiye'de üretilen ipeğin tamamı dut ipek böceği tarafından üretilmekte ve yetiştirme esnasında tamamen dut yaprağı ile beslenmektedir. Araştırma bölgesindeki yetiştiricilere, ipek böceği tohumunu nasıl temin ettikleri sorulduğunda, yetiştiricilerin tamamı "Diğer" seçeneğini işaretleyip Kozabirlik'ten aldıklarını ifade etmişlerdir. Aynı şekilde ankete katılan yetiştiricilerin tamamı ipek böceği yetiştiriciliğindeki amacının koza üretimi olduğunu da belirtmişlerdir. Gerçekleştirilen anket çalışması sonucunda, yetiştiricilerin % 46.2'sinin dut yaprağını kendi bahçesinden temin ettiği, % 53.8'inin ise dut yaprağını farklı bahçelerden veya yol kenarına dikilmiş olan sahipsiz ağaçlardan temin ettiklerini bildirmişlerdir. Şahinler ve Şahinler (2002) tarafından aynı bölgede

yapılan anket sonuçları karşılaştırıldığında yaklaşık 15 yıl öncesinde yetiştiricilerin % 54'ünün dut yapraklarını kendi bahçelerinden, % 46'sının ise komşu bahçelerden temin ettikleri görülmüştür. Sonuçlardan anlaşıldığı üzere dut ağaçlarının geçen bu süre zarfında tahrip edildiği düşünülmektedir. Bu sebeple Kozabirlik tarafından 2017 yılı içerisinde yetiştiricilik yapan ve yapmak isteyenlere Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü aracılığı ile aşılı dut fidanı dağıtımı yapılmıştır.

Üreticilerin % 53.8'i yetiştiriciliğe başlamadan önce kurs aldığını, % 46.2'si ise kurs almadığını ifade etmişlerdir. Li ve Tao (2014), yetiştiricilerin her yıl 1 hafta ile 3 hafta arasında eğitim gördüklerini ve eğitim sonrasında bu yetiştiricilerden % 32'sinin ipek böceği yetiştirme uzmanları ile irtibatlarını sürdürdüklerini bildirmişlerdir. Anket çalışmasına katılan işletmecilerin yarısından fazlasının (% 51.3) devlet desteği ile % 41'nin tanıdık tavsiyesi ile ve % 7.7'nin ise diğer sebepler ile ipekböceği yetiştiriciliğine başladıkları tespit edilmiştir. Benzer şekilde yetiştiricilerin % 74.4'ü tohum dağıtımında, % 10.3'ü yaş kozaların direkt satışında ve % 15.4'ü diğer aşamalarda devlet desteği aldığı belirlenmiştir.

Araştırma bölgesindeki yetiştiricilerin, % 71.8'i aile geçimine katkıda bulunmak için ipek böceği yetiştiriciliğine başlarken, % 17.9'u meslek edinmek için ve % 10.3'ü de boş vakit değerlendirmek için yetiştiriciliğe başladığını belirtmişlerdir.

Yetiştiricilik aşaması

Çevre koşullarından sıcaklık, nem, beslenme eksiklikleri ve bazı teknik uygulamalara uyulmaması larva süresini uzatmakta ve verim düşüklüğüne sebep olmaktadır (Şahinler ve Şahinler, 2002). Dolayısı ile besleme ve ortam şartları son derece önemlidir. Bu çalışmada, yetiştiricilerin % 56.4'ünün yer beslemesi yaptığı, % 43.6'sının ise kerevet beslemesini tercih ettiği saptanmıştır. Ankete katılan yetiştiricilerin tamamı

bitkisel askı kullandığını ifade etmiştir. Askı ipek böceklerinin koza ördüğü yerlerdir ve iyi ürün alınmasında askının önemi büyüktür. Yetiştiricilerin % 43.6'sı meşe bitkisini, % 56.4'ü ise diğer bitkileri askı için kullandıklarını belirtmiştir. Günümüzde amaca yönelik modern plastik askılar tasarlanmış olmasına rağmen yetiştiriciler genellikle maliyeti olmayan meşe ve benzeri ağaç dallarını askılık olarak kullanmaktadırlar. Şahinler ve Şahinler (2002) çalışmalarında % 90'ının bitkisel orjinli askılar ve % 10'unun ise plastik askılar kullanılmasına rağmen bu çalışmada yetiştiricilerin tamamı (% 100) bitkisel orjinli askılar kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Dut yaprakları ipek böceklerinin temel besin kaynakları olması sebebi ile önem arz etmektedir. Dolayısı ile yapraklar genellikle günün serin saatlerinde özellikle sabah saatlerinde hasat edilmeli ve en kısa zamanda beslenme yerine ulaştırılmalıdır. Dut yaprakları beslemede hemen kullanılmayacaksa, hasat sonrası serin temiz ve nemli yerlerde, su kaybını engellemek için, üzeri nemli bezlerle örtülü olarak muhafaza edilmelidir. Eğer sonbahar döneminde yetiştiricilik yapılıyorsa yapraklar böceklerle verilmeden önce mutlaka yıkanmalı ve kurutulduktan sonra verilmelidir (Şahinler ve Şahinler, 2002). Ankete katılan yetiştiricilerin % 61.5'i dut yapraklarını sabah çiğ kalktıktan sonra, % 38.5'i ise akşam güneş etkisini kaybettikten sonra topladığını ifade etmiştir. Dut yaprağı temini ipekböceği yetiştiriciliğinde önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu çalışmada da araştırma bölgesinde anket çalışmasına katılan yetiştiricilerin % 94.9'u ipek böceği üretiminde dut yaprağı bulma sıkıntısı yaşamadığını, % 5.1'i ise ipek böceği üretiminde dut yaprağı bulma sıkıntısı yaşadığını belirtmiştir.

Sıcaklık ve nem askı döneminde koza kalitesini etkileyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Özellikle kozanın örüldüğü ilk 3-4 günlük sürede sıcaklığın 23-

24°C, nemin de %70'in altında olmasına dikkat etmek gerekir. Sıcaklık 20°C'nin altına düşmesi durumunda koza örme tamamen durmaktadır. Fazla nem ise ipek böceklerinin ipek salgılamasını yavaşlatmakta ve kozanın rengi ile parlaklığını bozmaktadır. Bu nedenle besleme odasının uygun şekilde havalandırılması önemlidir. Kuvvetli hava cereyanı veya askılar üzerine kuvvetli bir ışık gelmesi, ipek böceklerinin kuytu yerlerde birikmelerine ve sıkışıklıktan dolayı askılarda çifte koza miktarının artmasına neden olmaktadır (Taşkaya Top ve ark., 2015). Kaliteli koza elde edilmesi ipekböceği yetiştiriciliğinde önem arz etmektedir. Çalışmada ipek böceği yetiştiricilerinin % 82.1'i kaliteli koza elde ettiklerini, % 17.9'u ise kaliteli koza elde edemediklerini ifade etmiştir. Şahinler ve Şahinler (2002), Hatay İlinde ipek böceği yetiştiricilerin gerekli çevre şartlarına, bakım ve beslemede genel ilkelere uymadıkları ve bunun sonucunda üretilen kozaların % 46'sının lekeli ve % 38'inin ise zayıf, kalan % 16'sının kaliteli normal koza ürettiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma ile kıyaslandığında geçen bu zaman sürecinde yetiştiricilerin daha kaliteli koza ürettikleri söylenebilir.

İpek böcekleri, fizyolojik fonksiyonları için temiz havaya ihtiyaç duyarlar. Ortamda karbondioksit yoğunluğunun artması, besleme yataklarından ve ısıtıcılardan çıkan zararlı gazların varlığı, hareketliliğin ve iştahın azalmasına neden olur. Ayrıca yetiştirme odalarında fazla işçi bulundurulması da karbondioksit yoğunluğunu arttırmaktadır. Yeterli hava sirkülasyonunu sağlayacak havalandırma düzeninin kurulması gereklidir. Havalandırma aynı zamanda ısı ve nemin ayarlanmasında da önemli role sahiptir (Anonim, 2019). İpek böceği yetiştirme odalarının havalandırılması ile ilgili yöneltilen soruda ankete katılan yetiştiricilerin büyük çoğunluğu (% 30.8) odaları 4 saatte bir havalandırdıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Odaların havalandırma süresi

Table 6. Ventilation time of rooms

Odaların havalandırma süresi (saat)	Kişi	Oran (%)
2	8	20.5
3	7	17.9
4	12	30.8
5	9	23.1
6	3	7.7
Toplam	39	100.0

Anket çalışmasına katılan işletmelerdeki yaşanan sıkıntılar incelendiğinde, en fazla sıkıntının % 20.5 ile ipek böceği bakımının zor oluşu ve ipek böceği yetiştiriciliğinin karlı bir iş olmamasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

İpek böceği hastalık ve zararlıları

Dünya üzerinde hastalık ve parazitlere dayanıklı bir ipek böceği ırk ya da türü bulunmamaktadır (Villanueva, 1999). İpek böceği yetiştiriciliğinde hastalıkların tedavisi

ekonomik değildir. Bundan dolayı yetiştiricilikte hastalıklardan korunma tedaviden daha çok önem taşımaktadır. Dolayısı ile diğer bitki ve hayvanlar gibi ipek böceği yetiştiriciliğinde de hastalık ve parazitler üretim esnasında verimliliği etkilenmektedir. Ankete katılan yetiştiricilerin tamamı (% 100) ipek böceklerini hastalık ve zararlılardan korumak için kireç uygulaması yaptığını belirtmiştir. Anket sonuçlarına göre, yetiştiriciler tamamı ipek böceği yetiştiriciliğinde baygınlık hastalığı ile karşılaştıklarını bildirmişlerdir.

Araştırma sonuçlarına göre, yörede ipek böceği yetiştiriciliğinde en fazla karşılaşılan zararlının dut koşnili olduğu tespit edilmiştir. Yine yetiştiricilerin tamamı dut koşnili zararlısı ile fiziksel yöntemler kullanarak mücadele ettiklerini söylemişlerdir. Ayrıca, yetiştiriciler beslemede kullanılan malzemelerin sterilizasyonu için formaldehit dışında farklı sterilizasyon yöntemleri de kullandıklarını ifade etmişlerdir. Şahinler ve Şahinler (2002), yaptıkları çalışmada yetiştiricilerin % 95'inin hastalıklara karşı etkili bir koruma, kontrol ve mücadele yöntemi uygulamadığını, ayrıca yetiştiricilerin sadece % 5'inin yetiştirmeye başlamadan önce böceklerin barındırıldıkları odaların ve kullanılan malzemelerin dezenfeksiyonunu yaptıklarını, bu amaçla dezenfeksiyonda formaldehit ve kireç tozu kullandıklarını belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar kıyaslandığında geçen 15 yıllık süre içerisinde ipek böceği yetiştiricilerinin bilinçlendiği ve etkili sterilizasyon uygulamalarını yaptıkları tespit edilmiştir. Aynı zamanda çalışmaya katılan yetiştiricilerin % 68'inin hastalıkları tanımadığını bildirmişlerdir. Oysa günümüzdeki yetiştiricilerin tamamının hastalıkları tanıdıklarını ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak, ipek böcekçiliği, genellikle küçük ölçekte yapılan ve tüm aile fertlerinin emeklerini değerlendiren, fazla yatırım gerektirmeyen, işletmelere 35-40 gün gibi kısa sürede ek gelir sağlayan ve yaratılan katma değer ile milli ekonomiye katkı sağlayan önemli bir tarımsal faaliyettir. Ancak, son 20 yıl içinde ipek böceği yetiştiriciliğinde ülke çapında önemli bir azalma olmuştur. Yapılan bu araştırma sonuçlarına göre aşağıdaki öneriler kaleme alınmıştır.

1. Anket çalışması esnasında en fazla karşılaşılan sorunlardan birisi olan bakım ve besleme güçlüğüne yönelik Hatay ili ipek böceği yetiştiricilerine daha modern yetiştirme ekipmanları sağlanabilir.
2. Hastalık ve parazitler ile mücadele ve bu konudaki kayıpları azaltmak adına Hatay ilinde ipek böceği yetiştiricilerine yönelik eğitim seminerleri veya kursları verilebilir. Bu kurslar veya seminerler hastalıklar ile mücadele etmekten ziyade bakım ve besleme koşullarının iyileştirilerek hastalıkları önlemeye yönelik

olması sağlanmalıdır.

3. İpek böceği yetiştiriciliğinde, elde edilen kozaların satılmasında sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu nedenle, ipek böceği yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi için öncelikli olarak pazar sorununa çözümler aranmalıdır. Bu sıkıntıları gidermek adına alternatif çözümler üretilmelidir.

4. Çalışmada arazisi olmayanlar, ankete katılanların % 53.8'ini oluşturmuştur. Yetiştiricilerin arazisi olmaması dut yaprağı elde edilmesini zorlaştırmaktadır. İpek böceği bakımının zor oluşu ve ipek böceği yetiştiriciliğinin karlı bir iş olmaması diğer bir sıkıntıyı oluşturmaktadır. Dolayısı ile gerek kamuya ait arazilerde ve gerekse şahısların mülkiyetinde olan dut ağaçlarının tahrip edilmesi önlenmelidir.

5. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından diğer tarım ve hayvancılık alanlarına yapmış oldukları teşviklere benzer olarak, Hatay ili ipek böceği yetiştiricilerine de benzer teşvikler sağlanmalıdır.

6. Ülkemizdeki bu alanda tek birlik olan Kozabirlik gerek Hatay ve gerekse diğer illerdeki ipek böceği yetiştiricilerine daha fazla destek sağlamalıdır.

7. İpek üretiminin her aşamasında, kaliteyi yükseltici önlemler alınarak yurt dışı ve yurt içi piyasada pazar payını artırmak suretiyle ithalat miktarını azaltmak için, birim işgücü ve alandan daha fazla ve daha kaliteli ürün almayı sağlayacak yetiştiricilik yöntemlerinin çiftçiler arasında yaygınlaştırılması gerekmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Hatay ili, Defne, Antakya, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde ipek böceği ile uğraşan yetiştiricilere anket soruları yöneltilmiş ve ipek böceği yetiştiriciliğinin genel durumu tespiti edilmiştir.

Yöntem ve Bulgular: Hatay ilinde ipek böceği yetiştiriciliğinin genel durumu incelendiğinde, dut yaprağı temini, yetiştirme sorunları, hastalık ve elde edilen kozaların satılmasında sıkıntılar yaşandığı tespit edilmiştir. Çalışmada arazisi olmayanlar, ankete katılanların % 53.8'ini oluşturmuştur. Yetiştiricilerin arazisi olmaması dut yaprağı elde edilmesini zorlaştırmaktadır. İpek böceği bakımının zor oluşu ve ipek böceği yetiştiriciliğinin karlı bir iş olmaması diğer sıkıntıları oluşturmaktadır.

Genel Yorum: Anket çalışmasına katılan ipek böceği yetiştiricileri daha çok arazisinin olmaması nedeniyle dut yaprağı elde edilmesinin zorlaşması, bakım ve besleme, hastalık ve zararlı ile mücadele konusunda sorun yaşamaktadırlar. Ayrıca elde edilen kozaların satılması konusunda da sıkıntılar yaşanmakta olup, bu sıkıntıların giderilmesi için alternatif çözümler üretilmelidir.

Ülkemizdeki bu alanda tek birlik olan Kozabirlik, gerek Hatay ve gerekse diğer illerdeki ipek böceği yetiştiricilerine daha fazla destek sağlamalıdır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Türkiye’de İpek böceği yetiştiriciliği ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, Hatay ili, Defne, Antakya, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde İpek böceği yetiştiriciliğinin genel durumu belirlenip, sorunları tespit edilerek çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İpek böceği, anket, koza, dut yaprağı, Hatay.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Anonim (2013) İpek Böceği Raporu. TC. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 16 s.
- Anonim (2019) https://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/106_ipekcilik_11_07_2011.pdf. (Erişim Tarihi: 12 Mart 2019).
- Barıtcı İ, Adıgüzel C, Kanat M (2017) Diyarbakır İlinde ipekböceği yetiştiriciliğinin genel durumu. DUFED. 6 (2): 77-82
- FAO (2018) FAOSTAT, Word Production Data. September 14 2020, from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>
- Güler D (2021) Türkiye’de ipek böcekçiliğinin çok boyutlu ölçekleme ve kümeleme analizleri ile incelenmesi. KSÜ. Tarım ve Doğa Derg. 24 (1): 212-220.
- Esin A, Aydın C, Bakır MA, Gürbüzselsel E (2001) Temel Örneklem Yöntemleri. Literatür Yayıncılık, ISBN: 978-975-8431-34-2 s 3

- Ishtiaque A, Haider F, Hasan RM, Mahmud MS, Uddin H, Habiba U (2013) The plight of the Bangladeshi silk industry: An empirical investigation. Malays. J. Soc. Space 9(2): 9-16.
- Kumaresan P, Geetha Devi RG, Rajadurai S, Selvaraju NG, Jayaram H (2008) Performance of large scale farming in sericulture-an economic analysis. Ind. Jn. of Agri. Econ. 63(4): 641-652.
- Li Y, Tao H (2014) An Investigation of the present living condition of the sericulturist group in the sericultural area along the Jialing River Basin. Adv. Appl. Sociol. 4: 197-203.
- Selek G (2007) İpekböceği *Bombyx mori* (Lepidoptera:Bombycidae)’de, juvenil hormon analogu fenoxycarb'ın orta barsak üzerine etkisinin gösterilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı. İzmir
- Şahinler N, ve Şahinler S (2002) Hatay ilinde ipek böceği yetiştiriciliğinin mevcut durumu sorunları ve çözüm önerileri üzerine bir araştırma. MKU Zir. Fak. Derg. 7(1-2): 95-104.
- Taşkaya Top B, Özüdoğru T, Özer OO, Bars T, Polat, Yasan Ataseven Z, Uçum İ, Albayrak M (2015) Türkiye’de İpekböcekçiliği Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Yapısının Belirlenmesi. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Tepge. Tepge Yayın. No:263.
- Tuigong DR, Kipkurgat TK, Madara, DS (2015) Mulberry and silk production in Kenya. Textile Science and Engineering 5: 201.
- TÜİK (2021) Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-%C3%9Cretim-%C4%B0statistikleri-Aral%C4%B1k-2021-45593&dil=1>
- Villanueva RC (1999) Problems and issues affecting the pace of sericulture development in the Philippines. Don Mariano Marcos Memorial State University Research and Extension Journal (Bacnotan Campus).



New parasitoid records of *Arge rosae* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Argidae) from Diyarbakır province: *Tetrastichus hylotomarum* (Bouché, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) and *Boethus thoracicus* (Giraud, 1872) (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Diyarbakır il'inden *Arge rosae* L. (Hymenoptera: Argidae)'nin yeni kayıt parazitoidleri; *Tetrastichus hylotomarum* (Bouché, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) ve *Boethus thoracicus* (Giraud, 1872) (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Halil BOLU¹, Oleksandr VARGA², Lütfiye GENÇER³, Murat YURTCAN⁴

¹Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 21280 Sur/Diyarbakır.

²I. I. Schmalhausen Institute of Zoology, NAS of Ukraine, Bogdan Chmielnitski St. 15, 01630 Kyiv, Ukraine.

³Sivas Cumhuriyet University, Central Campus, Faculty of Science, Department of Biology, 58140-Sivas.

⁴Trakya University, Faculty of Science, Department of Biology, Balkan Campus, 22030/Edirne.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1110911](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1110911)

Geliş tarihi /Received:29.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:01.08.2022

Keywords:

Rose sawfly, *Arge rosae*, parazitoid, new records, Türkiye.

Corresponding author: Halil BOLU

besni@dicle.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: *Arge rosae* called rose sawfly (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Argidae) is one of the most important harmful insect of roses around the world. This pest is also causes significant damage on rose plants growing in Diyarbakır province of Türkiye. The aim of this study was to determine the parasitoid(s) of the *A. rosae* on roses in Diyarbakır province.

Methods and Results: The study was conducted between 2017-2018 in established rose garden based on local varieties (pink, red, white, and yellow color) and Isparta variety in Diyarbakır province of Turkey. The cocoons (pupae) of rose sawfly, *A. rosae*, were collected from rose garden from March to October and was brought to the laboratory for rearing. Rose sawfly cocoons brought to the laboratory were cultured in plastic containers covered with narrow mesh gauze. As a result of this study, two parasitoid species, *Tetrastichus hylotomarum* (Bouché, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) and *Boethus thoracicus* (Giraud, 1872) (Hymenoptera: Ichneumonidae) were obtained from reared cocoons of rose sawfly and identified according to morphological and biological characteristics.

Conclusions: Two parasitoid species of *A. rosae* were determined. *Tetrastichus hylotomarum* (Hymenoptera: Eulophidae), as the parasitoid of *A. rosae*, was recorded for the first time in Türkiye with this study. Detailed studies are required on the distribution areas, parasitization rates and activities of these two new natural enemies in future studies. In particular, studies are focused on biological and biotechnical methods which do not leave residues on nature.

Significance and Impact of the Study: *A. rosae* is an important pest that causes economic damage to rose plants. It is thought that *A. rosae* determined in this study may have the potential to be used as a biological control agent for two parasitoid species.

Atıf / Citation: Bolu H, Varga O, Gençer L, Yurtcan M (2022) New parasitoid records of *Arge rosae* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Argidae) from Diyarbakır province: *Tetrastichus hylotomarum* (Bouché, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) and *Boethus thoracicus* (Giraud, 1872) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 549-555. DOI: [10.37908/mkutbd.1110911](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1110911)

INTRODUCTION

Rose cultivation in Diyarbakır has been practiced for about 5.000 years. Diyarbakır has important local rose varieties (Maral, 2010). Rose cultivation is gaining importance again in Diyarbakır. In literatures, there are many disease and insect species that cause yield loss in rose plants. (Strom et al., 1997; Horst and Cloyd, 2007; Hazar and Baktir, 2014; Bolu et al., 2021). Many insect species have been reported to cause damage to different parts of the rose plant. Amongst the rose pests, *Arge rosae* (Hymenoptera: Argidae) causes significant damage to the rose plant in worldwide including Diyarbakır province of Türkiye (Sharifi et al., 2012; Khosravi et al., 2015; Bolu et al., 2021).

The Ichneumonidae is a widespread parasitoid family attacking a large host spectrum, including species of Lepidoptera, Diptera, Coleoptera and Hymenoptera. This parasitoid group is one of the largest insect families and represented by 39 subfamilies, nearly 1.500 genera and about 25.000 described species, of which about 1.200 species were recorded in Türkiye (Yu et al., 2016). The majority of Eulophidae are primary parasitoids of concealed larvae, especially those inhabiting leaf mines. The best known species attack Lepidoptera, but many species parasitize larvae of other insects living in similar concealed situations. Other eulophids attack various gall-forming species of insects, eriophyid mites and also gall-forming nematodes (Berg et al., 1990). The Eulophidae family includes important common parasitic Hymenoptera species. Hosts for Tetrastichinae are found in 100 families of insects in 10 different order (LaSalle, 1994). The aim of this study was to determine the parasitoids of the harmful rose sawfly insect *Arge rosae* (Hymenoptera: Argidae) on roses in Diyarbakır, Türkiye.

MATERIALS and METHODS

Nature and laboratory studies

The study has been carried out between 2017-2018 in Diyarbakır and established rose garden based on local varieties (pink, red, white, and yellow color) and Isparta variety.

The cocoons (pupae) of *A. rosae* named rose sawfly were collected from rose garden from March to October and was brought to the laboratory for rearing. Rose sawfly cocoons brought to the laboratory were cultured in plastic containers covered with narrow mesh gauze. The cocoons were reared in laboratory at a temperature of 26±1°C, average humidity of 65±5 %, and lighting of 3.500 lux for per day 16:8 (L :D). The

emerged the parasitoids adults were counted and recorded.

Host (*A. rosae*) identification was made by the Prof. Dr. Önder Çalmaşur (Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection). Parasitoids: *Tetrastichus hylotomarum* (Hymenoptera: Eulophidae) identification was made by Prof. Dr. Lütfiye Gençer (Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Sciences, Department of Biology, 58140, Sivas, Türkiye) and *Boethus thoracicus* (Hymenoptera: Eulophidae) identification was made by Dr. Oleksandr Varga (I. I. Schmalhausen Institute of Zoology, NAS of Ukraine, Bogdan Chmielnitski St. 15, 01630 Kyiv, Ukraine) using keys of Graham (1991) and Kasparyan (1973) respectively.

RESULTS and DISCUSSION

As a result of this study, 2 parasitoid species were obtained from the cocoons of *A. rosae*: *Boethus thoracicus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and *Tetrastichus hylotomarum* (Hymenoptera: Eulophidae). Both species are firstly recorded as parasitoids of *A. rosae* in Diyarbakır and Türkiye. Furthermore, *Boethus thoracicus* is the world's first parasitoid record of *A. rosae*.

Arge rosae (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Argidae) (Figure 2)

Distribution in world: Bulgaria (Margina et al., 1999), Persia (Sahragard and Heydari, 2001; Sharifi et al., 2012; Khosravi et al., 2015)

Distribution in Türkiye: Antalya, Diyarbakır, Isparta, İstanbul, İzmir, Manisa (Zümreoğlu, 1972; Oğurlu et al., 1996; Özbek and Çalmaşur, 2005; Demirözer and Karaca, 2011; Bolu et al., 2021; Baki et al., 2021).

Host plants: *Rosa canina* Linnaeus, 1753, *R. damascena* Miller (Margina et al., 1999; Özbek and Çalmaşur, 2005; Bolu et al., 2021).

Material examined: 10♂♂, 10♀♀ (multiple samples), Locality: Diyarbakır (Sur district), 37°53'31.8"N, 40°16'22.2"E, 666 m. As a result; it was determined that the NC of turfgrass can be estimated with similar prediction performance using both hand-held NDVI meter and hand-held chromameter in a more objective and economic way.



Figure 1. Male (left) and female (right) of *Arge rosae* (Scale bar = 1 mm)

Arge rosae is one of the pests (Figure 1) which causes economic damage to roses (Sharifi et al., 2012; Bolu et al., 2021; Baki et al., 2021). This damage occurs in two ways. The first is that females injure new shoots with their ovipositors to lay eggs. As a result of this injury, the shoots dry up (Figure 2a). The second damage is caused by the larval stages. The larval stages of the pest feed on the leaves of the rose plant, and as a result of this feeding, sometimes only the main vein of the

leaves remains (Figure 2b). In literature, there are many studies on control of the this pest species in the world as well as in our country. In particular, studies are focused on biological and biotechnical methods to leave residues on nature (Baki et al., 2021). In this purpose, the aim of this study was to determine the natural enemies of the pest. As a result, 2 parasitoid species of *A. rosae* were recorded.

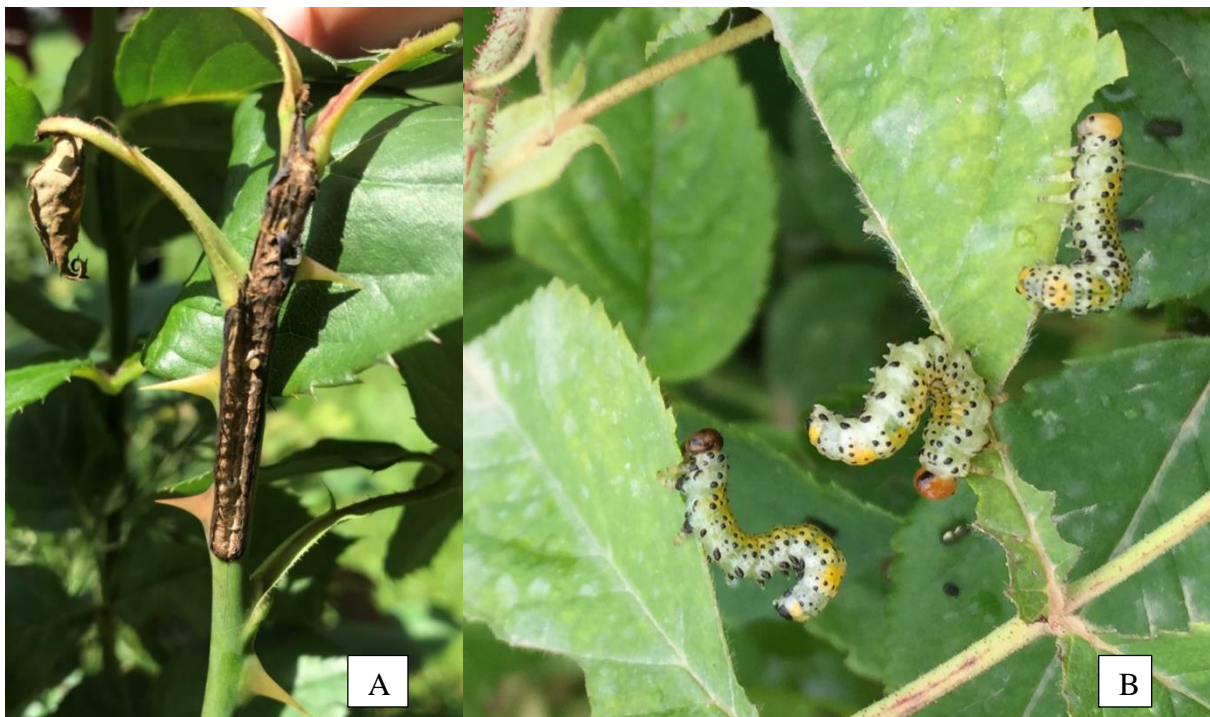


Figure 2. Damage caused by *Arge rosae* laying eggs in the shoot (A) and feeding damage of its larvae on the leaf (B)

Recorded parasitoids in Turkey: No record.

Recorded parasitoids in the world: *Ischnus migrator* (Fabricius, 1775), *Monoblastus brachyacanthus* (Gmelin, 1790) (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Yu and Horstmann, 1997); *Eulophus incubitor* Bouché, 1834, *Eulophus nigrator* Bouché, 1834, *Tetrastichus atrocoeruleus* Nees, 1834, *Tetrastichus hylotomarum* (Bouché, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) (Anonymous, 2022).

***Boethus thoracicus* (Giraud, 1872) (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Figure 3)**

Distribution in world: Albania, Armenia, Azerbaijan, Bulgaria, France, Hungary, Israel, Italy, Kazakhstan, Poland, Russia: Saratov Oblast, Volgograd Oblast, Spain,

Switzerland, Tajikistan, Türkiye, Ukraine (Yu et al., 2016).

Distribution in Türkiye: Burdur (1♂) (Gürbüz and Kolarov, 2006); Elazığ (1♀) (Yaman, 2014).

Recorded hosts: *Arge berberidis* Schrank, 1802, *A. nigripes* (Retzius, 1783) and *A. rustica* (Linnaeus, 1758) (Kasparyan, 1973; Scaramozzino, 1991). *Cydia caryana* (Fitch, 1856) (Tortricidae) (Dalla Torre, 1902).

New record host from Diyarbakır: In the present study *Arge rosae* was recorded as a host of *Boethus thoracicus* for the first time.

Material examined: 5♂♂, 7♀♀ 26.III.2018; 4♂♂, 8♀♀ 16.IV.2018; 1♂ 30.IV.2018, Locality: Diyarbakır (Sur district), 37°53'31.8"N, 40°16'22.2"E, 666 m.



Figure 3. Female (left) and male (right) individual of *Boethus thoracicus* (Scale bar = 1 mm)

***Tetrastichus hylotomarum* (Bouché, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) (Figure 4-5)**

Distribution in the world: Bulgaria, (former) Czechoslovakia, France, Germany, Hungary, The Netherlands, Russia, Sweden and United Kingdom (Graham, 1991); Italy and Romania (Hansson & Schmidt, 2020).

Distribution in Türkiye: No record.

Recorded hosts: Reared from *Arge ochropus* (Gmelin, 1790), *A. pagana* (Panzer, 1798) *Arge rosae* (Hymenoptera: Argidae), *Athalia cordata* Audinet-Serville, 1823, *Cladius pectinicornis* (Geoffroy, 1785)

(Hymenoptera:Tenthredinidae), parasitizing host larvae and pupae (Graham, 1991; Anonymous, 2022).

New record host for Diyarbakır: In the present study *A. rosae* was recorded as a new host of *T. hylotomarum* for Diyarbakır. In addition, *T. hylotomarum* was recorded for the first time in Türkiye.

Material examined: 3♂♂, 3♀♀ 25.X.2017 (total 27 samples); 5♂♂, 5♀♀ 26.III.2018 (total 80 samples), Locality: Diyarbakır (Sur district), 37°53'31.8"N, 40°16'22.2"E, 666 m.



Figure 4. Adult stage of *Tetrastichus hylotomarum* (left female-right male) (Scale bar = 1 mm)



Figure 5. Adult stage of *Tetrastichus hylotomarum* emerging from the cocoons of *Arge rosae*

In conclusions, two parasitoid species of *Arge rosae* were determined and identified according to morphological and biological characteristics: eulophid species, *Tetrastichus hylotomarum*, and ichneumonid species, *Boethus thoracicus*. *T. hylotomarum* can be identified using following diagnostic features: Antennal scape as long as an eye and almost reach to vertex; first flagellomere as long as or slightly longer than pedicellus; clava slightly broader than third flagellomere and 2,0-2,9 times as long as broad, C2 slightly shorter than or at most as long as broad; gaster subcircular to short oval; ovipositor sheaths not reach apex of last tergite; mid and hind tibiae broadly

infusate, sometimes mainly black; body bright bluish-green, through blue-green to blue. Although this species was previously recorded in several European countries such as Bulgaria, (former) Czechoslovakia, France, Germany, Hungary, The Netherlands, Russia, Sweden and United Kingdom (Graham, 1991); Italy and Romania (Hansson & Schmidt, 2020), best of our knowledge this study is the first time reporting *T. hylotomarum* from Türkiye, increasing the number of Eulophidae in the fauna of the country. *B. thoracicus* can be identified using following diagnostic features: clypeus with two apical teeth; epicnemial and occipital carinae absent; propodeum without carinae; wings

darkened; female largely reddish-orange, while male has head and mesosoma mostly black. This species is a common parasitoids of the sawflies of the genus *Arge* Schrank, 1802: *A. berberidis*, *A. nigripes* and *A. rustica* (Kasparyan, 1973; Scaramozzino, 1991). In here, we expand our knowledge on the biology and host ranges of *B. thoracicus*: *A. rosae* was recorded as a new host of this parasitoid species.

Since *A. rosae* is a serious pest which causes economic damage to roses, there are many studies focused on the pest control in the world. Two parasitoid species of *A. rosae*, which were determined in this study, might have potential to be used as biological control agent. Detailed studies are, however, required on the distribution areas, parasitization rates and activities of these two new natural enemies in future studies. In particular, studies are focused on biological and biotechnical methods which do not leave residues on nature.

ÖZET

Amaç: Gül yaprak arısı *Arge rosae* L. (Hymenoptera: Argidae) dünya genelinde yetiştiriciliği yapılan gül bitkisinin en önemli zararlılarından birisidir. Zararlı böcek Diyarbakır ilinde yetişen gül bahçelerinde önemli zararlara neden olmaktadır. Zararının doğal düşmanları üzerinde ülkemizde yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışma ile Diyarbakır ilinde gül yaprak arısı *A. rosae*'nin parazitoidlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Bu çalışma 2017-2018 yılları arasında yerel Diyarbakır çeşitleri (pembe, kırmızı, beyaz ve sarı renkli) ve Isparta gül çeşitlerinin yetiştirildiği gül bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Gül yaprak arısı *A. rosae*'nin kokonları (pupalari) Mart-Ekim ayları arasında gül bahçesinden toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen gül yaprak arısı kokonları, üzeri ince tül ile kapatılmış plastik kaplarda, 26±1°C sıcaklıkta, %65±5 bağıl nemde, 3500 lux ve günde 16 saat süreyle aydınlatmaya ayarlı laboratuvar koşullarında kültüre alınmıştır. Kutular kontrol edilerek çıkan parazitoid erginleri sayılarak kaydedilmiştir. Bu çalışma sonucunda *A. rosae*'nin kokonlarından 2 parazitoid türü olan *Boethus thoracicus* (Giraud, 1872) (Hymenoptera: Ichneumonidae) ve *Tetrastichus hylotomarum* (Bouché, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) elde edilerek morfolojik ve biyolojik özelliklerine göre teşhisleri yapılmıştır.

Genel Yorum: Bu çalışma ile *A. rosae*'nin iki parazitoid türü belirlenmiştir. *T. hylotomarum*'un *A. rosae*'nin parazitoidi olduğu ilk kez bu çalışma ile kaydedilmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda bu iki yeni doğal

düşmanın yayılış alanları, parazitlenme oranları ve aktiviteleri hakkında detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmalarda özellikle doğada kalıntı bırakmayan biyolojik ve biyoteknik yöntemlere odaklanmaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: *A. rosae*, gül bitkilerinde ekonomik zarar veren önemli bir zararlıdır. Bu çalışmada belirlenen *A. rosae*'nin iki parazitoid türünün biyolojik kontrol etmeni olarak kullanılma potansiyeli olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gül yaprak arısı, *Arge rosae*, parazitoid, yeni kayıt, Türkiye.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are thankful to expert for identification of *Arge rosae* to Prof. Dr. Önder Çalmaşur (Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Erzurum).

CONFLICT OF INTEREST

The authors declares that there is no conflict of interest in the study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Anonymous (2022) The Natural History Museum, Universal Chalcidoidea Database. <https://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/database> (update: 23.03.2022).
- Baki D, Tosun HŞ, Eler F (2021) Indigenous entomopathogenic fungi as potential biological control agents of rose sawfly, *Arge rosae* L. (Hymenoptera: Argidae). Turkish J. Zool. 45(7): 517-525.
- Berg E, van den Prinsloo GL, Nesar S (1990) An unusual host association: *Aprostocetus* sp. (Eulophidae), a hymenopterous predator of the nematode *Subanguina mobilis* (Chit; Fisher, 1975) Brzeski, 1981 (Anguinidae). Phytophylactica 22: 125-12.
- Bolu H, Aslan MM, Maral H (2021) Life history and biology of rose sawfly, *Arge rosae* Linnaeus (Hymenoptera: Argidae). Munis Entomol. Zool. 16(1): 484-493.
- Dalla Torre, CG (1902) Catalogus Hymenopterorum. Volumen III. Trigonalidae, Megalyridae, Stephanidae, Ichneumonidae, Agriotypidae, Evaniidae, Pelecinidae. Guilelmi Engelmann. Lipsiae 1901: 1-

544. 1902: 545-1141.
- Demirözer O, Karaca İ (2011) Phytophagous Arthropod species associated with oil bearing rose, *Rosa damascena* Miller, in Isparta Province with distributional remarks. SDU J. Sci. 6(1): 9-25.
- Graham MWR de V (1991) A reclassification of the European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae): revision of the remaining genera. Memoirs of the American Entomological Institute 49: 1-322.
- Gürbüz MF, Kolarov J (2006) A study of the Turkish Ichneumonidae (Hymenoptera). II. Tryphoninae. J. Entomol. Research Soc. 8(1): 21-25.
- Hazar D, Baktır İ (2014) Topraksız tarım kesme gül yetiştiriciliği. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Derg. 17(2): 21-27.
- Hansson C, Schmidt S (2020) A revision of European species of the genus *Tetrastichus* Haliday (Hymenoptera: Eulophidae) using integrative taxonomy. Biodiver. Data J. 8: e59177.
- Horst RK, Cloyd RA (2007) Compendium Rose Diseases And Pests. American Phytopathological Society, 2. Edition, p. 83.
- Kasparyan DR (1973) Fauna of the USSR Hymenoptera. Volume III, Number 1. Nauka Publishers, Leningrad, pp 430.
- Khosravi R, Sendi JJ, Zibae A, Shokrgozar AM (2015) Virulence of four *Beauveria bassiana* (Balsamo) (Asc., Hypocreales) isolates on rose sawfly, *Arge rosae* (Hymenoptera: Argidae) under laboratory condition. J. King Saudi Univer. 27(1): 49-53.
- LaSalle J (1994) North American genera of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophilidae). J. Natural History 28: 109-236.
- Maral H (2010) Tarımda Yatırım Fırsatları Rehberi. Karacadağ Kalkınma Ajansı Diyarbakır, Yatırım Destek Ofisi yayını, 27 s.
- Margina A, Lecheva I, Craker LE, Zheljzakov VD (1999) Diseases and pest on Bulgarian oil-bearing rose (*Rose kazanlika* V.T.= *Rosa damascena* Mill. Var. *Kazanlika*. agr. production, post-harvest techniques, biotechnology. Acta Hort. 502: 237-241.
- Oğurlu İ, Eser Ö, Süzek H (1996) Kuşburnu Bitkisi (*Rosa* spp.)'nde Rastlanan Zararlı Böcekler ve Bunlara Karşı Kullanılabilecek Faydalı Türler. Kuşburnu Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Gümüşhane Valiliği-KTÜ Orman Fakültesi, 5-6 Eylül, Gümüşhane, 207-218 s.
- Özbek H, Çalmaşur Ö (2005) A review of insects and mites associated with roses (*Rosa* spp.). Acta Hort. 690: 167-174.
- Sahragard A, Heydari R (2001) Biology and spatial distribution of rose sawfly, *Arge rosae* (Hymenoptera: Argidae) in Guitan. J. Entomol. Society of Iran 21(2): 25-37.
- Scaramozzino PL (1991) Two new species of the genus *Boethus* Foerster, 1869 from Africa. Boll. Soc. Ent. Ital. Genova 123(1): 55-61.
- Sharifi M, Chitgar MG, Ghadamyari M, Sajedi RH, Amini S (2012) Characterisation of digestive protease in the rose sawfly, *Arge rosae* Linnaeus (Hymenoptera: Argidae). Arch. Phytopathol. Plant Prot. 45(10): 1170-1182.
- Strom K, Fetzer J, Krischik V (1997) Insect Pests of Roses. Minnesota Extension Service, University of Minnesota, p. 11.
- Yaman G (2014) Türkiye Tryphoninae (Hymenoptera: Ichneumonidae) türlerinin kontrol listesi. Trakya University, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 88 s.
- Yu DS, Horstmann K (1997) A catalogue of World Ichneumonidae (Hymenoptera.) Memoirs American Entomological Institute 58(1): 1-763.
- Yu DS, van Achterberg C, Horstmann K (2016). Taxapad 2016, Ichneumonoidea 2015. Database on flash-drive. www.taxapad.com, Nepean, Ontario, Canada.
- Zümreoğlu S (1972) Böcek ve genel zararlılar kataloğu 1928-1969 (1. Kısım). İstiklal Matbaası, İzmir, 119 s.



Tüketicilerin tavuk eti satın alma ve tüketim tercihlerinin belirlenmesi: Hatay ili örneği

Determination of consumers' chicken meat purchase and consumption preferences: A case study of Hatay province

Oğuz PARLAKAY¹ , Faris UÇAR¹ , Merve ATEŞ¹ , Elif GÖNÜL¹ , Muhammed Enes ŞUKUF¹ 

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1124623](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1124623)

Geliş tarihi /Received:02.06.2022

Kabul tarihi/Accepted:02.08.2022

Keywords:

Gelir düzeyi, tavuk eti, tercih, tüketim.

✉ Corresponding author: Oğuz PARLAKAY

✉: oparlakay@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: This study was carried out in order to determine the purchasing and consumption preferences of consumers for chicken meat.

Methods and Results: In this context, the data obtained from the survey conducted with 392 consumers from low, middle and high income groups in the province of Hatay constitute the main material of the study. In the research, statistical data obtained from the Turkish Statistical Institute and Egg Producers Central Union and previous studies on the subject were used. In the analysis of the data, firstly frequency tables were created and percentage calculations were used. In addition, the Chi-square (χ^2) independence test was used when examining the relationships between consumers' income levels and some socio-economic variables. According to the findings obtained; The amount of chicken meat consumed per person in Hatay is 14.18 kg annually. More than half of the consumers buy chicken meat according to their current needs, that is, when they need it without preserving chicken meat at home. Among the factors affecting the choice in terms of chicken meat preference; While the freshness, production date and quality of the product are in the first place, the suitability of the palate, the price of the product, the packaging, the manufacturer and the product advertisement are other important factors in the ranking.

Conclusions: It is understood that the consumers participating in the survey are young, educated, and have enough individuals in their households to be considered nuclear families. From the findings, there is a conscious consumer profile in the province of Hatay who knows what they want while making their choices.

Significance and Impact of the Study: In today's world, where communication tools are widespread, access to information is easy and the use of e-commerce is increasing, it is important for producers and marketers to know consumer preferences. In this respect, it is a study that reveals and guides consumer preferences. It is also important because it is a new study to be added to the literature in terms of scientific knowledge.

Atıf / Citation: Parlakay O, Uçar F, Ateş M, Gönül E, Şukuf ME (2022) Tüketicilerin tavuk eti satın alma ve tüketim tercihlerinin belirlenmesi: Hatay ili örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 556-564. DOI: 10.37908/mkutbd.1124623

GİRİŞ

Tavuk eti her gelir grubundan tüketicinin kolayca ulaşabileceği önemli bir besin kaynağıdır. Günümüzde

gelişen teknoloji ve tüketici tercihiyle ilgili olarak tavuk etinin farklı kullanım alanlarıyla ürün çeşitliliğinin fazlaştığı görülmektedir. Gerek işlenmemiş tavuk ürünleri (bütün ve parça tavuk tercihleri) gerekse

işlenmiş tavuk ürünleri (salam, sosis, sucuk, hazır döner, şinitzel vs.) çeşitleri her geçen gün artarak market raflarında tüketici tercihlerine sunulmaktadır. Bu durum tavuk eti konusunda ortaya çıkan önemli bir pazarın olduğunu ve bu alanda yapılacak çalışmaların tüketicilerin tavuk eti satın alma ve tüketim tercihlerinin belirlenmesi konusunda çalışmalar yapılması gerektiğini işaret etmektedir.

Türkiye’de tavukçuluk sektörünün gelişimi hızlı bir grafik çizmiştir. Tarımsal üretim içerisinde tavukçuluğun payının hızlı artışında sektörde teknolojinin oldukça ileri düzeyde uygulanabilmesi ve endüstriyel anlamda başka iş alanlarının oluşumuna oldukça açık bir faaliyet alanı haline gelmesi önemli bir rol oynamıştır (Çopur ve ark., 2006).

Kanatlı eti sektöründe, üretici, esnaf, yem sanayi, pazarlama, nakliye gibi iş kollarında sektörden geçimini sağlayan 3 milyon civarında kişi çalışmaktadır. Sektörün yıllık cirosu yaklaşık 5.5 milyar ABD Doları’dır (Anonymous, 2022a).

Kanatlı eti tüketimi dünyada 2019 yılı verilerine göre yıllık kişi başı 16.9 kg, Türkiye’de ise 2021 verilerine göre 21.19 kg’dır, bunun 20.68 kg’ı tavuk etidir. Türkiye’de 2021 yılı tavuk eti üretimi 2 245 770 tondur. Türkiye’de 15 000 adedin üzerinde broyler piliç yetiştirme kümesi mevcuttur. 2021 yılında Türkiye kanatlı eti ticaretinde yaklaşık 632 bin ton ile dünyada 5. sırada yer almaktadır. 93 ülkeye yapılan ihracattan 894 milyon ABD doları gelir elde edilmiştir. Kanatlı eti ihracatında 494 906 ton ile tavuk eti en büyük paya sahiptir (Anonymous, 2022a).

Tavuk eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik Türkiye’de ve dünyada çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları; Adamski ve ark. 2017) Polonya’da kanatlı eti tüketimi; (Duru ve Parlakay, 2016) Uşak ili merkez ilçede yaşayan ailelerin piliç eti tüketim ve satın alma yaklaşımları; (İkikat Tümer ve ark. 2016) Kahramanmaraş ili kent merkezinde tüketicilerin tavuk eti tüketim alışkanlıklarını ve tüketici tercihlerini etkileyen faktörler; (Otieno ve Kerubo, 2016) Kenya’da tüketicilerin tavuk satın alma ve tüketim davranışlarının karakterizasyonu; (Dokuzlu ve ark. 2013) Türkiye’de Tavuk Eti Tüketim Alışkanlıkları ve Marka Tercihleri; (Kızılaslan ve Nalinci 2013) Amasya’da hane halkının kanatlı eti tüketim alışkanlıkları; (Pirvutoiu ve Popescu, 2013) Bükreş’te kanatlı eti pazarında tüketici davranışları; (İnci ve ark. 2014) Bingöl ilinde kanatlı eti tüketiminin yapısı; (Çopur ve ark. 2006) Hatay il merkezinde tüketici gelirin tavuk eti ve ürünleri tercihi üzerine gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı Hatay ilindeki tüketicilerin tavuk eti tüketim tercihlerinin belirlenmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyali Hatay ili Antakya, Kırıkhan ve Reyhanlı ilçelerinde yaşayan 392 tüketiciden Şubat-Nisan 2022 döneminde anket yöntemiyle elde edilen verilerden oluşmaktadır. Ayrıca çalışma ile ilgili tez, makale, rapor ve istatistik veriler ikincil materyal olarak kullanılarak çalışma desteklenmiştir. Anket uygulanması gereken tüketici sayısı belirlenirken, anakitle oranlarına dayalı basit tesadüfi olasılık örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem tüketiciye yönelik hanehalkı çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır. Aşağıda çalışmada kullanılan örnekleme yöntemi verilmiştir (Malhotra 2004; Hair ve ark. 2000; Mutlu 2007).

$$n = (z^2) \frac{(p \times q)}{d^2} \quad (\text{eq.}(1))$$

n: örnek büyüklüğü, z: 1,96 (% 95 güven düzeyine karşılık gelen standart z-değeri), p: anakitle oranı. Böyle durumlarda örnek büyüklüğünün mümkün olduğu kadar büyük olmasını sağlamak için p(1-p) çarpımında en yüksek değeri verecek olan p değerinin %50 alınması önerilmektedir. q: (1-p) ilgili özelliğe sahip olmayan anakitle oranını, d: Kabul edilen hata tolerans düzeyini ifade etmektedir. Bu çalışmada \pm %5 olarak kabul edilmiştir. Bu yöntemle göre örnek büyüklüğü 384 olarak hesaplanmış olup, eksik ve hatalı verilerin olabileceği düşüncesiyle 400 tüketiciye anket uygulanmıştır. Anket formları kontrol edilerek eksik ve hatalı verilerin yer aldığı anketler çıkarılarak 392 anket değerlendirilmeye alınmıştır. Çalışmada veriler değerlendirilirken; tüketiciler gelir düzeyine göre üç grupta ele alınmıştır (Çizelge 1).

Verilerin analizi aşamasında frekans tabloları kullanılarak değişkenler arasındaki ilişkiler özetlenmiştir. Ayrıca, tüketicilerin cinsiyet, yaş, eğitim, ailedeki birey sayısı gibi bazı demografik özellikleri ile tavuk eti tüketim miktarları arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Ayrıca, tüketicilerin gelir düzeyi ile bazı sosyo-ekonomik değişkenler arasındaki istatistiksel olarak anlamlı ilişki olup olmadığı Ki-Kare (χ^2) bağımsızlık testi araştırılmıştır. Ayrıca tavuk eti tüketimini etkileyen faktörler 5’li likert ölçeği kullanılarak analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Tüketici gruplarının gelir düzeyine göre dağılımı
Table 1. Consumer groups by income levels

Gelir Aralığı (TL)	Gelir düzeyi	Gelir Grupları	Adet	%
0-4 500	Düşük gelir	I	159	40.6
4 501-7 500	Orta gelir	II	166	42.3
7 500+	Yüksek gelir	III	67	17.1
Toplam			392	100.0

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hatay ilinde tüketicilerin tavuk eti tüketim tercihlerinin tespiti amacıyla yapılan araştırmada tüketicilerin sosyo-ekonomik ve demografik yapılarına ilişkin bulgular Çizelge 2’de özetlenmiştir.

Tüketicilerin demografik özellikleri incelendiğinde; %57.1’inin kadın, %42.9’unun erkek olduğu

görülmektedir. 2021 yılı nüfus verilerine göre Hatay ilinin %49.7’si kadın, %50.3’ü ise erkeklerden oluşmaktadır (Anonymous, 2022b). Ankete katılan tüketicilerin %30.6’sı 26-35 yaş, %30.4’ü 36-45 yaş aralığındadır. Tüketicilerin yarısından fazlasının genç yaş grubunda olduğu anlaşılmaktadır. Tüketiciler için hesaplanan ortalama yaş 38.4 yıl, ortanca yaş ise 37 yıldır.

Çizelge 2. Tüketicilerin demografik özellikleri
Table 2. Demographic characteristics of consumers

Demografik Özellikler	Gruplar	Adet	%
Cinsiyet	Kadın	224	57.1
	Erkek	168	42.9
Yaş	18-25	57	14.5
	26-35	120	30.6
	36-45	119	30.4
	45+	96	24.5
	Ortalama (yıl)	38.4	
	Ortanca değer (yıl)	37.0	
Eğitim	Okur Yazar Değil	4	1.0
	İlkokul	72	18.4
	Ortaokul	62	15.8
	Lise	71	18.1
	Üniversite	183	46.7
Ailedeki Birey Sayısı	1-3	120	30.6
	4-5	209	53.3
	5+	63	16.1
Meslek	Ortalama (kişi)	4.24	
	Memur	133	33.9
	Esnaf	76	19.4
	Ev Hanımı	45	11.5
	Serbest M	33	8.4
	Emekli	29	7.4
	Çiftçi	28	7.1
	Öğrenci	26	6.6
	İşçi	13	3.3
	Diğer	9	2.3

TÜİK 2021 yılı nüfus verilerine göre Hatay ili için ortalama yaş 30.4 yıldır. Tüketicilerin eğitim düzeyleri incelendiğinde yaklaşık %46.7'sinin üniversite, %18.4'ünün ilkokul, %18.1'inin ise lise mezunu olduğu tespit edilmiştir. Ailedeki birey sayısı 4-5 kişi aralığında yoğunlaşırken (%53.3), ortalama birey sayısı yaklaşık 4.24 kişi olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Katılımcıların meslekleri incelendiğinde; çok farklı meslek gruplarından tüketicinin ankete katıldığı göze çarpmaktadır. Tüketicilerin %33.9'u memur, %19.4'ü esnaf, %11.5'i ev hanımıdır (Çizelge 2). Ankete katılan tüketicilerin genç, eğitilmiş, çekirdek aile sayılabilecek kadar birey sayısına sahip tüketicilerden oluştuğu anlaşılmaktadır. Çıkan sonuçtan bilinçli bir tüketici profiline olduğu yorumu yapılabilir.

Tüketicilerin tavuk eti tüketim miktarları gelir gruplarına göre incelenerek Çizelge 3'de verilmiştir. Tüketicilerin %36'sının 3.00-4.99 kg arası, %32.1'inin ise 5.00-9.99 kg arası tavuk eti tükettiği belirlenmiştir. Gelir gruplarına göre tavuk eti tüketim miktarları incelendiğinde; düşük ve yüksek gelir grubundakilerde sırasıyla %43.4 ve %35.8'lik oranlarla 3.00-4.99 kg arası tavuk eti tüketenler

yer almaktadır; orta gelir grubunda ise %39.2 ile 5.00-9.99 kg arası tavuk eti tüketenler ilk sırada yer almaktadır (Çizelge 3). Yapılan hesaplamalara göre ankete katılan tüketicilerin hanede kişi başı tavuk eti tüketim miktarı aylık 1.18 kg yıllık ise 14.18 kg olarak belirlenmiştir. Yıllık ortalama tavuk eti tüketim miktarı 14.04 ile 14.30 kg arasında değişmektedir. Bu miktar Türkiye geneli için Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği (BESD-BİR) verilerine göre 2021 yılı için 20.68 kg'dır (Anonymous, 2022a). Benzer çalışmalarda yıllık kişi başı tüketilen tavuk eti miktarını; (Duru ve Parlakay, 2016) yaklaşık 18 kg; (İkikat Tümer ve ark. 2016) Kahramanmaraş için 12 kg; (İnci ve ark 2014) Bingöl için 28.4 kg; (Dokuzlu ve ark. 2013) Türkiye geneli için 17.24 kg; (Kızılaslan ve Nalinci 2013) Amasya için 5.18 kg; (Çopur ve ark. 2006) Hatay ili için 17.2 kg olarak hesaplamışlardır. Hatay ilinde yıllık tavuk eti tüketimi Türkiye ortalamasının altında gerçekleşirken, 2005 yılına göre düşüş gerçekleştiği anlaşılmaktadır. İllere göre incelendiğinde ise Hatay ilinde tavuk eti tüketim miktarının Uşak ve Bingöl'e göre düşük, Kahramanmaraş ve Amasya'dan yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3. Tavuk eti tüketim miktarının gelir düzeylerine göre dağılımı (kg ay⁻¹)

Table 3. Chicken meat consumption amounts by income levels (kg month⁻¹)

Gelir Grupları	Ailenin aylık tavuk eti tüketim miktarı									
	< 3 kg		3.00-4.99		5.00-9.99		10.00-20.00		Toplam	
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%
Düşük	37	23.3	69	43.4	45	28.3	8	5.0	159	100.0
Orta	47	28.3	48	28.9	65	39.2	6	3.6	166	100.0
Yüksek	21	31.3	24	35.8	16	23.9	6	9.0	67	100.0
Toplam	105	26.8	141	36.0	126	32.1	20	5.1	392	100.0
	$\chi^2 = 13.497$		Sd = 6		P = 0.036					

Tüketicilerin bazı demografik özelliklerine göre tavuk eti tüketim miktarı Çizelge 4'de özetlenmiştir. Ankete katılanlardan 18-25 ve 36-45 yaş aralığındaki tüketicilerde tüketim miktarı 5.00-9.99 kg arasında (%36.8 ve 37.0), 26-35 ve 45 yaş üzerindeki tüketicilerde 3.00-4.99 kg arasında (%40.8 ve 37.5) yer almaktadır. Yaş grupları ile tavuk eti tüketimi miktarı arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir. Tüketicilerin aylık tavuk eti tüketim miktarının eğitim düzeyine göre belli bir miktar etrafında toplanmadığı görülmektedir. İlkokul mezunu tüketicilerin tercihinde ilk sırada (%38.9) 5.00-9.99 kg arası tavuk eti tüketimi, ortaokul ve lise mezunu tüketicilerde ilk sırada 3.00-4.99 kg arası tavuk eti tüketimi (%38.7 ve 40.1) yer almaktadır. Eğitim düzeyleri

ile tavuk eti tüketimi miktarı arasındaki ilişki istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır (Çizelge 4).

Tüketicilerin ailedeki birey sayısına göre tavuk eti tüketim miktarları incelendiğinde; ailedeki birey sayısına göre; 1-3 arası birey sayısına sahip ailelerin yaklaşık %80'inin aylık tavuk eti tüketim miktarının 5 kg dan az olduğu, 4-5 ve 5 kişinin üzerinde aile bireyine sahip tüketicilerin tavuk eti tüketim miktarı 5.00-9.99 kg arasında yoğunlaşmaktadır (%37.3 ve %44.4). Ailedeki birey sayısı ile tavuk eti tüketim miktarları arasındaki ilişki istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır (Çizelge 4). Beklendiği gibi ailedeki birey sayısı fazla olan tüketicilerin aylık tavuk eti tüketim miktarları fazladır.

Çizelge 4. Bazı demografik özelliklere göre tavuk eti tüketim miktarı (kg ay⁻¹)Table 4. Chicken meat consumption amounts by some demographic characteristics (kg month⁻¹)

Demografik özellikler	< 3 kg		3.00-4.99		5.00-9.99		10.00-20.00		Toplam	
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%
Yaş										
18-25	14	24.6	20	35.1	21	36.8	2	3.5	57	100.00
26-35	38	31.7	49	40.8	30	25.0	3	2.5	120	100.00
36-45	32	26.9	36	30.3	44	37.0	7	5.9	119	100.00
45+	21	21.9	36	37.5	31	32.3	8	8.3	96	100.00
Toplam	105	26.8	141	36.0	126	32.1	20	5.1	392	100.00
$\chi^2 = 11.127$ Sd = 9 P = 0.267										
	< 3 kg		3.00-4.99		5.00-9.99		10.00-20.00		Toplam	
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%
Eğitim										
Okuryazar değil	2	50.0	1	25.0	0	0.0	1	25.0	4	100.0
İlkokul	11	15.3	27	37.5	28	38.9	6	8.3	72	100.0
Ortaokul	17	27.4	24	38.7	19	30.6	2	3.2	62	100.0
Lise	13	18.3	29	40.8	28	39.4	1	1.4	71	100.0
Üniversite	62	33.9	60	32.8	51	27.9	10	5.5	183	100.0
Toplam	105	26.8	141	36.0	126	32.1	20	5.1	392	100.0
$\chi^2 = 22.525$ Sd = 12 P = 0.032										
	< 3 kg		3.00-4.99		5.00-9.99		10.00-20.00		Toplam	
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%
Ailedeki Birey Sayısı										
1-3	47	39.2	48	40.0	20	16.7	5	4.2	120	100.00
4-5	51	24.4	71	34.0	78	37.3	9	4.3	209	100.00
5 +	7	11.1	22	34.9	28	44.4	6	9.5	63	100.00
Toplam	105	26.08	141	36.0	126	32.1	20	5.1	392	100.00
$\chi^2 = 30.413$ Sd = 6 P = 0.000										

Ankete katılan tüketicilerin tükettiği et içerisinde tavuk etinin payı incelenerek Çizelge 5'de verilmiştir. Ankete katılan tüketicilerin %39.5'inin tükettiği et ürünlerinin yarısını tavuk eti oluşturmaktadır. Gelir gruplarına göre incelendiğinde; düşük gelir düzeyindeki tüketicilerin %39.6'sının, orta gelir düzeyindeki tüketicilerin

%44.6'sının, yüksek gelir düzeyindeki tüketicilerin ise %26.9'unun tükettiği et ürünlerinin yarısı tavuk etinden oluşmaktadır. Beklendiği gibi yüksek gelir grubundaki tüketicilerde tüketilen toplam et içerisinde tavuk etinin payı daha düşüktür. Ki kare testi % 5 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 5. Toplam et tüketim miktarı içinde tavuk etinin payı

Table 5. Share of chicken meat in total consumption amount

Gelir Grupları	Tüketim İçindeki Payı									
	Dörtte biri		Üçte biri		Yarısı		Tamamı		Toplam	
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%
Düşük	20	12.6	71	44.7	63	39.6	5	3.1	159	100.0
Orta	29	17.5	55	33.1	74	44.6	8	4.8	166	100.0
Yüksek	19	28.4	26	38.8	18	26.9	4	6.0	67	100.0
Ortalama	68	17.3	152	38.8	155	39.5	17	4.3	392	100.0
$\chi^2 = 14.359$		Sd = 6		P = 0.026						

Tüketicilerin gelir gruplarına göre tavuk eti satın alma sıklığı incelenmiş ve Çizelge 6'da verilmiştir. Tüketicilerin %65.1'inin tavuk etini o anki ihtiyaca göre yani tavuk etini evde muhafaza etmeden ihtiyaç duyduğunda satın aldığı görülmektedir (Çizelge 6). Her üç gelir grubunda da tüketicilerin önemli bir kısmının tavuk etini o anki ihtiyaca göre satın almaktadır. Gelir grubuna göre satın alma sıklığı tercihlerinde farklılık olmadığı anlaşılmaktadır. Gelir grupları ile tavuk eti satın alma sıklığı arasında ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir. Duru ve Parlakay (2016), Uşak ilinde tüketicilerin %54.9'unun tavuk etini o anki ihtiyaca göre satın

aldıklarını belirlemişlerdir. Her iki ilde satın alma sıklığı bakımından elde edilen değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Adamski ve ark., (2017), Polonya'da kanatlı eti tüketimi üzerine yaptıkları çalışmada tüketilen kanatlı etinin %84'ünü tavuk etinin oluşturduğunu ve kanatlı eti tüketenlerin %46'sının haftada 2-3 kez, %35'inin ise haftada bir kez tükettiğini belirlemiştir. Yapılan başka bir çalışmada Otieno ve Kerubo (2016) Kenya'da tüketicilerin %69,5'inin haftada birden daha fazla, %30'unun haftada bir, %0,5'inin ise günde bir tavuk eti tükettiklerini belirlemişlerdir.

Çizelge 6. Gelir düzeylerine göre tavuk eti satın alma sıklığı

Table 6. Frequency of chicken meat purchase by income levels

Gelir	Tüketim İçindeki Payı									
	O anki ihtiyaca göre		Günlük		Haftada bir		Ayda bir		Toplam	
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%
Düşük	106	66.7	6	3.8	41	25.8	6	3.8	159	100.0
Orta	109	65.7	11	6.6	40	24.1	6	3.6	166	100.0
Yüksek	40	59.7	2	3.0	22	32.8	3	4.5	67	100.0
Toplam	255	65.1	19	4.8	103	26.3	15	3.8	392	100.0
$\chi^2 = 3.817$		Sd = 6		P = 0.701						

Tüketicilerin tavuk eti tüketim sıklığı Çizelge 7'de verilmiştir. Tüketicilerin %39'unun günlük, %36.5'inin o anki ihtiyaca göre, %18.9'unun haftalık ve %5.6'sının ise aylık tavuk eti aldığı belirlenmiştir. Tüketicilerin tavuk etini günlük veya o anki ihtiyaca göre tükettiği

görülmemektedir. Gelir gruplarına göre tavuk eti tüketim sıklığının değişmediği yani gelir farklılığının tüketim sıklığını etkilemediği görülmektedir. Gelir grupları ile tavuk eti tüketim sıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur.

Çizelge 7. Tavuk eti tüketim sıklığı

Table 7. Chicken meat consumption frequency

Gruplar	O anki ihtiyaca göre		Günlük		Haftada bir		Ayda bir		Toplam	
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%
Düşük	55	34.6	62	39.0	34	21.4	8	5.0	159	100.0
Orta	64	38.6	67	40.4	27	16.3	8	4.8	166	100.0
Yüksek	24	35.8	24	35.8	13	19.4	6	9.0	67	100.0
Toplam	143	36.5	153	39.0	74	18.9	22	5.6	392	100.0
	$\chi^2 = 3.366$		Sd = 6		P = 0.762					

Çalışmada tüketicilerin tavuk eti tercihini etkileyebileceği düşünülen ürünün tazeliği, kalitesi, fiyatı, ambalajı, üreten firma, ürünle ilgili reklamlar, damak zevki ve imal tarihi gibi faktörler 5'li Likert ölçeği kullanılarak incelenmiş ve Çizelge 8'de verilmiştir. Bu tercihler içerisinde ürünün tazeliğinin, imal tarihinin ve kalitesinin en fazla puan alan faktörler içerisinde ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir. Verilen puanlara göre ankete katılan tüketicilerin tercihinde; tazelik (4.89), imal tarihi (4.81), kalite (4.78), damak zevki (4.74), fiyat (4.46), ambalaj (4.46), üretici firmanın (4.21), reklam sıralamasının olduğu görülmektedir (Çizelge 8). Hatay ilinde yapılan benzer çalışmalarda; et ve et ürünleri satın

alırken dikkat edilen faktörlerde tazelik (4.7) ve satın alınan yer (4.4) ilk iki sırada yer alırken (Tapkı ve Demetgül, 2021); tavuk eti tercihinde kalite (%47.52) ve üretici firma (%15.49) ilk sıralarda yer almıştır (Çopur ve ark, 2006). Polonya'da yapılan benzer bir çalışmada tüketicilerin tercihlerini etkileyen özellikler incelenmiş ve %77'sinin tazeliğe, %49'unun fiyata, %29'unun son tüketim tarihine dikkat ettikleri belirlenmiştir (Adamski ve ark, 2017). Romanya'da yapılan bir başka çalışmada ise tüketicilerin %87'sinin tavuk etinin üretildiği menşei ülkeye, %60'ının kalitesine, %39'unun son tüketim tarihine, markasına dikkat ettikleri belirlenmiştir (Pirvutoiu ve Popescu, 2013).

Çizelge 8. Tavuk eti tercihini etkileyen faktörler

Table 8. Factors affecting the choice of chicken meat

Faktörler	%					Puan	Std. Sapma
	1	2	3	4	5		
Tazelik	0.0	0.3	0.0	10.7	89.0	4.89	0.34
İmal Tarihi	0.5	0.5	1.8	11.7	85.5	4.81	0.53
Kalite	0.0	0.5	1.0	18.4	80.1	4.78	0.47
Damak Zevki	0.5	0.3	1.3	20.7	77.2	4.74	0.54
Fiyat	0.3	3.1	3.5	36.7	56.4	4.46	0.73
Ambalaj	0.0	5.4	3.8	30.4	60.4	4.46	0.80
ÜretenFirma	1.0	4.4	9.4	43.4	41.8	4.21	0.86
Reklam	11.2	26.3	20.9	28.8	12.8	3.06	1.23

1. Çok önemsiz, 5. Çok önemli.

Tüketicilerin tavuk eti temin yerleri incelenerek Çizelge 9'da verilmiştir. Tüketicilerin tavuk etini temin ettikleri yerler arasında ilk iki sırayı tavuk ürünleri bayii (%71.2) ve marketler (%18.6) almaktadır. Gelir düzey gruplarına göre de sıralama değişmezken, oranlar değişmektedir.

Bu oranlar sırasıyla düşük gelir grubundaki tüketiciler için %71.7 ve %15.7; ortagalir grubundaki tüketiciler için %72.3 ve %21.01, yüksek gelir grubundaki tüketiciler için %67.2 ve %19.4 olarak belirlenmiştir (Çizelge 9). Hatay ilinde tavuk ürünleri satan bayinin tavuğu veya tavuk

ürünlerini tüketicilerin tüketim tercihine göre parçalayarak sunması yaygın bir uygulamadır. Bu nedenle tüketicilerin tavuk veya tavuk ürünlerini parçalamadan satan market veya bakkal yerine tavuk ürünleri satan bayilerden satın almayı tercih ettikleri

söylenbilir. Adamski ve ark., (2017) Polonya'da kanatlı eti tüketimi üzerine yaptıkları çalışmada tüketicilerin %56'sı ürünleri kasaptan, %23'ü süpermarketten, %4'ü ise yerel satıcıdan satın aldıklarını belirlemişlerdir.

Çizelge 9. Tavuk ürünlerinin satın alındığı yerler

Table 9. Chicken products purchased places

Temin Yeri	Düşük		Orta		Yüksek		Toplam		
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	
Tavuk ürünleri bayi	114	71.7	120	72.3	45	67.2	279	71.2	
Market	25	15.7	35	21.1	13	19.4	73	18.6	
Bakkal	6	3.8	4	2.4	2	3.0	12	3.1	
Kasap	5	3.1	6	3.6	5	7.5	16	4.1	
Diğer	9	5.7	1	0.6	2	3.0	12	3.1	
Toplam	159	100	166	100	67	100	392	100	
$\chi^2 = 11.057$		Sd = 6		P = 0.198					

Sonuç olarak, Hatay ilinde tüketicilerin tavuk eti tüketim ve satın alma tercihlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen bulgulardan çıkarılabilecek sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Ankete katılan tüketicilerin genç, eğitilmiş, hanesinde çekirdek aile sayılabilecek kadar birey sayısına sahip tüketicilerden oluştuğu anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgulardan Hatay ilinde tercihlerini yaparken ne istediğini bilen bilinçli bir tüketici profilinin olduğu söylenebilir. Hatay ilinde yemek kültüründe kırmızı etin fazla yer alması tüketiciyi tavuk etinden daha çok kırmızı ete yönlendirmekte ve bu durum toplam et tüketimi içerisinde tavuk etinin aldığı payı azaltmaktadır. Bununla birlikte Hatay usulü tavuk dönerinin ilde tavuk eti tüketimini artıran bir faktör olduğu söylenebilir. Ayrıca beklendiği gibi geliri yüksek olanların tükettiği toplam et içerisinde tavuk etinin payı daha az olarak gerçekleşmiştir. Tüketicilerin yarısından fazlası tavuk etini o anki ihtiyaca göre yani tavuk etini evde muhafaza etmeden ihtiyaç duyduğu zamanlarda satın almaktadır. Gıdaların ihtiyaç duyulduğunda satın alınıp tüketilmesi, Hatay ilinin özellikle yaz mevsiminin çok sıcak geçtiği bir kuşakta yer alması ile açıklanabilir. Tüketim sıklığı incelendiğinde ise tüketicilerin tavuk etini günlük veya o anki ihtiyaca göre tükettiği anlaşılmaktadır. Gelir grubu farklılığının tüketim sıklığını etkilemediği anlaşılmaktadır. Hatay ilinde tavuk ürünleri satan bayiler tavuk ürünlerini tüketicilerin tüketim tercihine göre parçalayarak sattığı için tüketiciler tavuk ürünlerini bu bayilerden satın

almaktadır. Ulusal pazarda tavuk ürünleri satan markalar Hatay ilinde pazar payını artırmak için benzer uygulamalarla tüketiciye hizmet sunabilir. Tavuk eti tercihi bakımından tercihi etkileyen faktörlerden; ürünün tazeliği, imal tarihi ve kalitesi ilk sıralarda yer alırken damak zevkine uygunluk, ürünün fiyatı, ambalajı, üretici firma ve ürün reklamı sıralamada yer alan diğer önemli faktörlerdir. Tavuk eti satıcılarının talep miktarlarını göz önünde bulundurarak ürün arzı sağlamaları ve soğuk zinciri koruyarak ürünü sunmaları satıcılar açısından ürüne olan talebi artıracak bir öneri olabilir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma tüketicilerin tavuk eti satın alma ve tüketim tercihlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Yöntemler ve sonuçlar: Bu kapsamda, Hatay ilinde düşük, orta ve yüksek gelir grubundan 392 tüketiciyle yapılan anketle elde edilen veriler çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Çalışma Türkiye İstatistik Kurumu ve Yumurta Üreticileri Merkez Birliğinden elde edilen istatistik veriler ve önceden yapılan konu ile ilgili çalışmalarla desteklenmiştir. Verilerin analizinde, frekans tabloları oluşturularak yüzde hesaplamalarından faydalanılmıştır. Ayrıca, tüketicilerin gelir düzeyleri ile bazı sosyo-ekonomik değişkenler arasındaki ilişkiler incelenirken Ki-kare (χ^2) bağımsızlık testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; Hatay ilinde kişi başı tüketilen

tavuk eti miktarı yıllık ortalama 14.18 kg'dır. Tüketicilerin yarısından fazlası tavuk etini o anki ihtiyaca göre yani tavuk etini evde muhafaza etmeden ihtiyaç duyduğunda satın almaktadır. Tüketicilerin tavuk eti tercihinde; ürünün tazeliği, imal tarihi ve kalitesi önemli yer tutarken damak zevkine uygunluk, ürünün fiyatı, ambalajı, üretici firma ve ürün reklamı tüketicilerin dikkat ettiği diğer önemli faktörlerdir. Tavuk eti satıcılarının talep miktarlarını göz önünde bulundurarak ürün arzı sağlamaları ve soğuk zinciri koruyarak ürünü sunmaları satıcılar açısından ürüne olan talebi artıracak bir öneri olabilir.

Genel yorum: Ankete katılan tüketicilerin genç, eğitilmiş, hanesinde çekirdek aile sayılabilecek kadar birey sayısına sahip tüketicilerden oluştuğu anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgulardan Hatay ilinde tercihlerini yaparken ne istediğini bilen bilinçli bir tüketici profili vardır.

Çalışmanın önemi ve etkisi: İletişim araçlarının yaygınlaştığı, bilgiye ulaşımın kolay olduğu ve e-ticaretin kullanımının arttığı günümüz dünyasında tüketici tercihlerinin bilinmesi üretici ve pazarlayıcılar açısından önem arz etmektedir. Bu yönüyle tüketici tercihlerini ortaya koyan ve yol gösteren bir çalışma niteliği taşımaktadır. Bilimsel bilgi birikimi açısından literatüre eklenecek yeni bir çalışma olması nedeniyle de önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Gelir düzeyi, tavuk eti, tercih, tüketim.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder. Yazarların kendi arasında veya başka bir kurum, firma vb. ile arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Adamski M, Kuźniacka J, Milczewska N (2017) Preferences of consumers for choosing poultry meat. Pol. J. Natur. Sc. 32(2): 261-271.
- Anonymous (2022a) Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği <https://besd-bir.org/tr/retim> (Erişim tarihi: Mayıs 2022).
- Anonymous (2022b) Türkiye İstatistik Kurumu Kayıtları. Nüfus İstatistikleri. www.tuik.gov.tr. (Erişim tarihi: Mayıs 2022).

- Çopur G, Dağıstan, E, Parlakay O (2006) Hatay il merkezinde tüketici gelirinin tavuk eti ve ürünleri tercihi üzerine bir araştırma. ÇÜ ZF. Dergisi 21(4): 77-82.
- Dağıstan E, Camcı Ö, Parlakay O (2004) Hatay ilinin sosyo-ekonomik ve tarımsal yapısı. MKÜ ZF. Dergisi 9(1-2): 73-84.
- Dokuzlu S, Barış O, Hecer C, Gültaş M (2013) Türkiye'de tavuk eti tüketim alışkanlıkları ve marka tercihleri. UÜ ZF. Dergisi 27(2): 83-92.
- Duru M, Parlakay O (2016) Uşak İli Kentsel Alanda Piliç Eti Tüketicilerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri ve Tüketici Tercihlerinin İncelenmesi. Sözlü Bildiri. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. 25-27 Mayıs 2016. Isparta.
- Hair JF, Bush RP, Ortinau DJ (2000) Marketing research (A practical approach for the new millennium), International Editions, Mc Graw Hill, 666.
- İkikat Tümer, E, Akbay C, Koşum T, Ünal SA (2016) Kahramanmaraş ili kent merkezinde tavuk eti tüketim alışkanlıkları ve tüketimi etkileyen faktörler. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi 19(4): 433-437.
- İnci H, Karakaya E, Şengül T, Söğüt B (2014) Bingöl ilinde kanatlı eti tüketiminin yapısı. TTDB Dergisi 1: 18-24.
- Kızılaslan H, Nalinci S (2013) Amasya ili merkez ilçedeki hane halkının kanatlı eti tüketim alışkanlıkları ve kanatlı eti tüketimini etkileyen faktörler. GBAD 6: 1-18.
- Malhotra NK (2004) Marketing research (An applied orientation). 4th ed., Pearson Prentice Hill, 713.
- Mutlu S (2007) Gıda güvenliği açısından tüketici davranışları (Adana kentsel kesimde kırmızı et tüketimi örneği). Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Otieno DJ, Kerubo DM (2016) Characterization of consumers' purchase and consumption behaviour for chicken in Nairobi, Kenya: Targeted insights for value chain positioning. 5th International Conference of the African Association of Agricultural Economists, United Nations Conference Centre, Addis Ababa - Ethiopia, September 26-29, 2016.
- Pirvutoiu I, Popescu A (2013) Research on Consumer Behaviour in Bucharest Poultry Meat Market. Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies 46(1): 389-396.
- Tapkı N, Demetgül Z (2021) Hatay ili kentsel alanda tüketicilerin et ve et ürünleri tüketiminde satın alma tercihleri. Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR) 8(72): 1779-1788.



Kompostlardan elde edilen antagonist bakteri izolatlarının kavun solgunluk hastalığı etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*'e karşı *in vitro* antagonistik etkilerinin belirlenmesi

Determination of antagonistic effects antagonist bacterial isolates obtained from composts against melon wilt disease agent *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* *in vitro* conditions

Senem ÖZKAYA¹ , Emine Mine SOYLU² 

¹T.C Tarım ve Orman Bakanlığı, Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Osmaniye, Türkiye.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 31034 Hatay, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.1139502](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1139502)


Geliş tarihi /Received:01.07.2022

Kabul tarihi/Accepted:03.08.2022

Keywords:

Fusarium oxysporum f. sp. *melonis*, melon, compost, antagonist, biological control.

 Corresponding author: E. Mine SOYLU

 msoylu@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Isolation, identification and antagonistic potentials of bacteria obtained from 5 different composts, which were made from olive cake, cotton seed cake and animal manure, were investigated on inhibition of mycelial growth of the melon wilt disease agent *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* (*Fom*) *in vitro* conditions.

Methods and Results: An increase in the number of bacterial populations was observed depending on the fermentation of the composts. The highest bacterial population was determined in 3rd and 4th months of fermentation. The putative antagonist bacterial isolates obtained from different compost materials were identified by Microbial Identification System (MIS) according to their Fatty Acid-Methyl Ester (FAME) profiles. The antagonistic potentials of bacteria against *Fom* were determined by dual culture tests. Among the putative bacterial isolates obtained, 31 bacterial isolates showed antagonistic activity on inhibition of mycelial growth of *Fom* at varying rates in dual culture tests. Most of the bacterial isolates having antagonistic potential were identified as *Bacillus* spp. (73.3%). Among the antagonistic bacteria isolated from different compost materials, the highest antagonistic effect was displayed by *Enterobacter gergoviae* K4B:4:7:1 with a 48.33% inhibition rate, and this isolate was followed by *Bacillus cereus* K1B:4:8:1 (47.5%), *Salmonella typhimurium* K5B:1:4:3 (46.67%), *Bacillus amyloliquefaciens* K5B:0:5:1 (43.33%) and *Bacillus subtilis* K3B:4:8:1 (40.83%) isolates, respectively.

Conclusions: Composts prepared from organic wastes host effective bacteria that have an antagonistic effect against soil-borne diseases. Future studies should be conducted to investigate the *in vivo* potential of composts against *Fom*, to select the most suitable bacterial isolates for use as biological preparations, and to identify mechanisms used to prevent disease development.

Significance and Impact of the Study: The results indicated that the use of organic waste composts, where microorganisms with antagonistic potential are intensively developed, can play an effective role in growing areas with limited space such as greenhouses.

Atif / Citation: Özkaya S, Soylu EM (2022) Kompostlardan elde edilen antagonist bakteri izolatlarının kavun solgunluk hastalığı etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*'e karşı *in vitro* antagonistik etkilerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 565-577. DOI: 10.37908/mkutbd.1139502

GİRİŞ

Kavun ülkemizde ve Hatay ilinde geniş çapta yetiştiriciliği yapılan ürünlerden birisidir. Dünya genelinde 1.068.238 ha kavun üretimi alanından 28.467.920 ton kavun üretilmiş olup, bunun 13.838.234 tonunu Çin tek başına gerçekleştirmektedir. Ülkemiz ise 76.129 ha yetiştirme alanında yapılan yaklaşık 1.724.856 milyon ton üretimi ile ikinci sırada yer almakta ve dünya üretiminin yaklaşık % 12.46'sını karşılamıştır (Anonymous, 2020). Dünyada ve ülkemizde kavun yetiştirilen bölgelerde üretimi sınırlayan, verim ve kaliteyi etkileyen faktörler arasında kuraklık, yağış, toprak yapısı gibi abiyotik, viral, bakteriyel ve fungal hastalık etmenleri gibi biyotik faktörler önemli bir yer tutmaktadır. Biyotik faktörler arasında üretimi sınırlayan en önemli faktörlerden birisi toprak kökenli fungal hastalık etmenleri tarafından oluşturulan hastalıklardır (Zitter ve ark., 1996). Toprak kökenli fungal hastalık etmenleri arasında *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f.sp. *melonis* (Leach & Currence) W.C. Snyder & H.N. Hansen'in (*Fom*) neden olduğu kavun *Fusarium* solgunluğu, kavun yetiştiriciliğini ve verimini sınırlayan en önemli biyotik faktörlerin başında gelmektedir. Hastalık etmeni Kuzey Amerika, Hindistan, Doğu Asya, Orta Doğu ve Türkiye'de pek çok kavun üretim alanlarında ekonomik olarak önemli bir hastalıktır (Yıldız, 1977; Zitter ve ark., 1996; Schreuder ve ark., 2000; Tok ve Kurt, 2010). Toprak kökenli bir fungus olan hastalık etmeni kavunlara özelleşmiş olup, misellerinin kalınlaşması ile oluşan klamidospore halinde tohum, toprak ve hastalıklı hasat ve bitki materyalleri üzerinde uzun süre canlılığını koruyabilir.

Hastalığın görüldüğü tarlalarda enfekteli bitkilerin sürgünlerinde solgunlukla başlayan belirtiler enfeksiyonun ilerleyen aşamalarında bitkinin tamamında çökme ve sonuçta kuruma şeklinde ölümle sonuçlanır. Bitki gövdeleri uzunlamasına kesildiğinde iletim demetlerinin tipik renk değişikliği ile kök bölgesine yakın noktadaki gövdelerde sarı-kahverengi zampakıntılar olarak görülür. Ülkemizde hastalık, ilk kez 1939 yılında Bremen isimli araştırmacı tarafından Manisa ilinde yetiştirilen kavun bitkilerinde saptanmıştır. Ülkemizin farklı bölgelerinde daha sonra yapılan çalışmalarda hastalık etmeninin Trakya (Soran, 1975), Ege (Yıldız, 1977; Evcil ve Yalçın, 1977), Orta Anadolu (Erzurum ve ark., 1999), Güneydoğu Anadolu (Kurt ve ark., 2002) ve Doğu Akdeniz (Kurt ve ark. 2002) bölgelerinde yaygın ve ekonomik boyutlarda olduğu bildirilmiştir. Dünyada ve ülkemizde kavun *Fusarium* solgunluğu ile mücadelede dayanıklı çeşit kullanımını sınırlayan en önemli faktör etmeninin genetik farklılığı yüksek ırk sayısının yüksek olmasıdır. Ege ve Akdeniz bölgesinde *Fom*'in 3 fizyolojik

ırkı saptanmıştır (Yıldız, 1977; Yücel ve ark. 1994). Ülkemizde son olarak Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde kavun yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı alanlarda *Fom*'in 0, 1, 2 ve 1-2 nolu ırkları belirlenmiştir (Kurt ve ark. 2002). Ülkemizin kavun ekim alanlarında bu hastalığın, her yıl kademeli olarak şiddetli verim kayıplarına neden olduğu gözlenmektedir.

Toprak kökenli patojenlerle mücadelede genellikle dayanıklı çeşit ekimi, tohum ilaçlaması ve kültürel tedbirlerin alınması önerilmekle birlikte, hastalıklara karşı pek etkili sonuç alınmamaktadır. *Fusarium* spp. ve diğer toprak kökenli bu fungal hastalıkların mücadelesinde Metil Bromid uzun yıllar yaygın olarak kullanılmıştır. Günümüzde Metil Bromid'in çevre ve insan sağlığı açısından doğurduğu olumsuz etkiler nedeniyle ülkemizde ve dünyada kullanımdan kaldırılması, bu konuda araştırmacıları ve üreticiyi mevcut kimyasallara alternatif, sürdürülebilir tarımı destekleyen ve çevre dostu mücadele yöntemlerini daha yoğun kullanmaya yöneltmiştir (Duniway, 2002; Yücel ve ark., 2007).

Son yıllarda patojenlere karşı yoğun pestisit uygulamalarının çevreyi ve doğal dengeyi tehdit etmesi, patojenlerin bu pestisitlere karşı hızla direnç kazanmaya başlaması ve organik tarımın giderek önem kazanması, hastalıklarla mücadelede alternatif yöntemlerin araştırılmasına neden olmuştur. Hastalıklarla alternatif mücadele yollarından biri olan biyolojik mücadele, günümüzde oldukça rağbet görmekte olup birçok bitki hastalık etmenine karşı çoğunlukla fungal kökenli biyolojik preparatlar geliştirilerek başarılı bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Tariq ve ark., 2020). Biyolojik preparat geliştirmenin en önemli adımlarından biri antagonistik potansiyele sahip mikroorganizmaların doğadan izolasyonu ve bunların patojen gelişimi üzerine olan etkinliğinin araştırılmasıdır (Soylu ve ark., 2021). Organik materyalin aerobik ayrışmasının son ürünü olarak ortaya çıkan kompostların pek çok bitki hastalıklarının ortaya çıkışını engellemede belirgin bir etkisinin olduğu bildirilmiştir (Angelopoulou ve ark., 2014; Kefalogianni ve ark., 2017). Aynı zamanda bu kompostların bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumlu etkisinin olduğu ortaya konmuştur (Raviv ve ark., 1998). Farklı hammaddelerden hazırlanan kompostlar tarafından hastalıkların engellenmesi/baskılanmasının en önemli nedenlerinden birinin içeriğindeki faydalı mikrobiyal çeşitliliğin oldukça zengin ve yoğun olmasından kaynaklı olduğu yapılan birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (McKellar ve Nelson, 2003; Ntougias ve ark., 2008; Pane ve ark., 2011; Pugliese ve ark., 2011; Soylu ve ark., 2020). Bitki hastalıklarıyla mücadelede kompost uygulamalarında farklı mekanizmaların rol

oyunadığı belirlenmiştir. Bu mekanizmalar; patojenlerin besinler için rekabeti (Noble ve Coventry, 2005), antibiyosis ve hiperparazitizm (Hoitink ve Grebus, 1997), yararlı mikroorganizmalardan antibiyotik üretimi (Weller ve ark., 2002) veya bitkilerde hastalığa karşı dayanıklılık genlerinin aktivasyonu gibi yöntemlerden oluşmaktadır (Hoitink ve Boehm, 1999; Avilés ve ark., 2011). Kompost, torf, vermikompost, hayvan gübresi ve yeşil gübre gibi organik materyaller geleneksel ve organik tarımda yoğun olarak kullanılan, kullanıldığı toprakların yapısını ve verimliliğini pozitif yönde etkilemelerinin yanı sıra (Magid ve ark., 2001; Conklin ve ark., 2002; Cavigelli ve Thien, 2003), *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae*, *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora ultimum*, *Sclerotium rolfsii* ve *Rhizoctonia solani* gibi toprak kökenli solgunluk, çökerten, kök ve kök boğazı çürüklüğü etmenlerinin neden olduğu hastalıkların çıkışının engellenmesinde (Hadar ve Gorodecki, 1991; Hardy ve Sivasithamparam, 1991; Litterick ve ark., 2004; Noble ve Coventry, 2005; Bonanomi ve ark., 2010; Mendes ve ark., 2013; Corato ve ark., 2018; Soylu ve ark., 2020) aktif rol oynayan uygulamalardır.

Fusarium türlerinin kompostlar tarafından baskılanması birçok çalışmada ele alınmıştır (Reuveni ve ark., 2002; Cheuk ve ark., 2005; Raviv, 2005). Heterojen bitki artıklarından elde edilen kompostların hastalıklara neden olan bitki patojenlerinden *Pythium* (Pascual ve ark., 2000), *Phytophthora* (Hoitink ve Boehm, 1999), *Rhizoctonia* (Tuitter ve ark., 1998) ve *Fusarium* (Suarez-

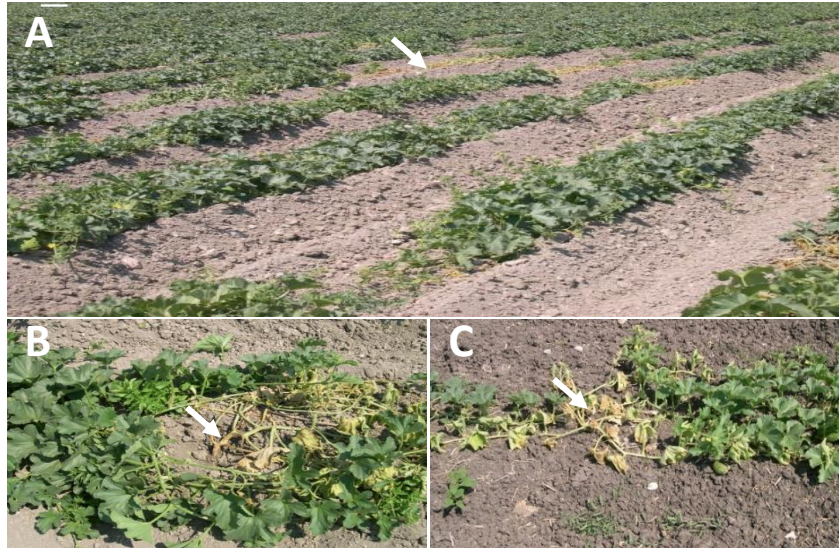
Estrella ve ark., 2001; Corato ve ark., 2018) türlerini engellemede önemli sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda kompost içerisinde bulunan *Bacillus* spp., *Enterobacter* spp., *Pseudomonas* spp., *Streptomyces* spp., gibi bakteriyel mikrobiyomların yanı sıra *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Trichoderma* spp., *Gliricium virens* gibi funguslar biyolojik savaş etmenleri olarak belirlenmiştir (Chung ve Hoitink, 1990; Hadar ve Gorodecki, 1991; Hardy ve Sivasithamparam, 1991; Hoitink ve Boehm, 1999; Hoitink ve ark., 2001).

Bu çalışmada çeşitli ürün atıkları ve çiftlik gübresinden hazırlanan kompost materyallerinde antagonistik etkiye sahip bakteriyel popülasyonların belirlenmesi, kompostlardan izole edilen antagonist bakterilerin tanılanması ve bakteriyel izolatların kavunda *Fusarium* solgunluğuna neden olan *Fom*'in misel gelişiminin engellenmesi üzerine olan antagonistik etkileri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Hastalık etmeni

Biyoetkinlik çalışmalarında kullanılan hastalık etmeni Kırıkhan kavun ekim alanlarındaki tipik hastalık belirtileri gösteren kavun bitkilerin kök boğazından (Şekil 1) izole edilip *Fom*'in ırk 1-2 olarak tanılanan *Fom*-6 izolatı kullanılmıştır.



Şekil 1. Kavun tarlalarında *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* ile enfekteli kavun bitkilerinde gözlenen tipik solgunluk belirtileri (ok)

Figure 1. Typical wilt symptoms (arrows) observed on melon plants infected by *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* in melon fields

Kompost materyali

Bu çalışmada kullanılmış olan pirina, zeytin yaprağı, tavuk gübresi, mısır silaj ve pamuk küspe kompost materyalleri (Çizelge 1) Hatay ili ve çevresindeki tavuk çiftliği, zeytinyağı ve yem fabrikalarından sağlanmıştır. Zeytinyağı fabrikasından ve küspe üretim tesislerinden

sağlanan pirina ve pamuk küspesi 1/20 (L Kg⁻¹) oranında steril saf su ile ıslatılmak suretiyle hazırlanmıştır. Kompostlar hava almayacak şekilde kapatılarak 50 litrelik plastik variller içerisinde hazırlanarak, açık havada bekletilmiştir (Şekil 2). Ticari mısır silajı 3 aylık döneminde iken temin edilmiştir.



Şekil 2. Kompost materyallerinin doğal görünüşleri. (A) Mısır Silajı, (B) Pirina, (C) Pamuk Küspesi, (D) Plastik variller içerisinde kompost materyallerinin hazırlanması, (E ve F) Bakteri izolatlarının elde edildiği tipik kompost materyalleri
Figure 2. Natural appearance of compost materials. (A) Corn silage (B) Olive cake, (C) Cotton seed cake, (D) Compost materials in plastic barrels, (E and F) Typical compost materials where bacterial isolates were obtained

Çizelge 1. Bakterilerin izole edildikleri kompost materyalleri ve içerikleri**Table 1. Compost materials and contents from which bacterial isolates were obtained**

Kompost No	Kompost Materyalleri
K1	Pirina % 50 +Zeytin Yapracağı % 40 + Tavuk Gübresi % 10 (Pi: Ze: Tg; 50:40:10)
K2	Mısır Silaj %50 +Üre % 15 +Pamuk Küspe % 35 (Ms: Ü: Pk; 50:15:35)
K3	Pirina % 100 (Pi; 100)
K4	Mısır Silaj % 100 (Ms; 100)
K5	Pamuk Küspe % 100 (Pk; 100)

Kompostların mikrobiyal analizleri

Kompostların mikrobiyal popülasyonlarının durumu 0-4 ayları arasında ayda 1 kez yapılan analizlerle belirlenmiştir. Farklı kompost materyallerinden alınan 10 g örnekler 250 ml'lik erlenler içerisindeki 90 ml steril saf

suya ilave edildikten sonra, orbital çalkalayıcıda 20 dk. süreyle 200 rpm hızda çalkalanarak, süspansiyonlar elde edilmiştir. Elde edilen süspansiyonlar seri halinde (10⁻¹-10⁻⁵) seyreltilerek seçici King B Agar (KB) besi yerlerine 200 µl' lik süspansiyonlar halinde yayılmış, daha sonra

petriler 25°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bakteri ekimi yapılan petrilerdeki besi yerleri üzerinde gelişen bakteri izolatlarının tamamı sayılarak toplam bakteri yoğunluğu (hücre g⁻¹) belirlenmiştir (Soylu ve ark., 2020).

Kompostlardan antagonist bakteri izolatlarının seçimi ve tanınmaları

Farklı kompost türlerinde gelişen aday bakteri izolatları koloni morfolojileri, kompost türü ve geliştikleri petrileri temsil edecek şekilde seçilmiştir. Seçili aday bakteri izolatlarının tamamı fungal etmene karşı *in vitro* etkinliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara başlamadan önce tütünde aşırı duyarlık (HR) testi ve patates dilimleri üzerinde yumuşak çürüklük testlerine tabi tutularak bitki patojeni olmadığı teyit edilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987; Soylu ve ark., 2021). Çalışmalar sonucu tütünde HR reaksiyonu, patates dilimleri üzerinde yumuşak çürüklük belirtilerine neden olmayan izolatlar tanılama ve biyo etkinlik çalışmalarında kullanılmak üzere 4 °C de NA besi yerinde saf izolat olarak saklanmıştır.

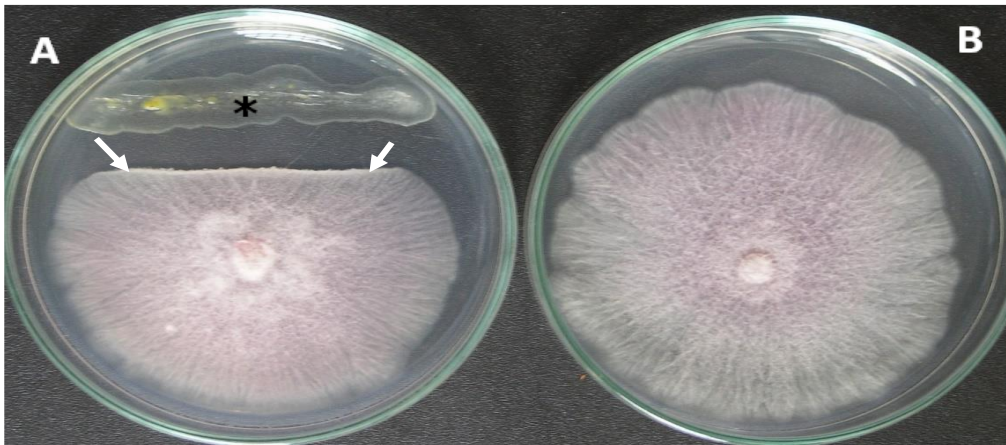
Kompostlardan antagonist bakteri izolatlarının tanınmaları

Fungal hastalık etmenine karşı biyoetkinliği araştırılan bakteriyel izolatların tanınmaları yağ asitleri metil ester analizleri (FAME MIDI, MIS Microbial Identification System) ile standart protokolüne göre yapılmıştır (Sasser, 1990; Bozkurt ve Soylu, 2019). Bu protokole göre, steril bir öze ile test edilecek bakteri kültürlerinin tek kolonilerinden alınarak Tryptic Soy Agar (TSA) besi yerine 4 fazlı çizgi ekim yapılmıştır. Kültürler 25 °C' de 48 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon sonrası bakteri

kültürlerinin 3. ve 4. fazlarından steril öze ile alınarak teflon kapaklı steril cam tüplere aktarılmıştır. İzolatların yağ asitleri 4 farklı çözeltinin kullanıldığı 4 aşamada yapılmıştır. Elde edilen yağ asitlerinin karakterizasyonu, yağ asitleri metil esterler gaz kromatografisi (Agilent Technologies 6890N Network GC System) ile yapılmıştır ve yağ asitleri özelliklerine göre bakterilerin tanısı Sherlock MIS 4.5, Microbial ID, Inc., Newark, Delaware bilgisayar programı ile % benzerlik oranlarına göre yapılmıştır.

Kompost bakteri izolatlarının *Fom*'e karşı *in vitro* antagonistik etkilerinin belirlenmesi

Farklı kompostlardan izole edilerek tanınması yapılmış bakteriyel izolatların hastalık etmenine karşı antagonistik potansiyelleri, Patates Dekstroz Agar (PDA) içeren petri kaplarında ikili kültür testleriyle belirlenmiştir (Kara ve Soylu, 2022). Bu testlerde her bir petrinin bir ucuna test edilecek bakteri izolatı çizilerek 25°C'de 1 gün inkübasyona bırakılmıştır. Bakterilerin gelişmesini takiben, PDA ortamında gelişmiş 10 günlük *Fom*'in kültürünün uç kısımlarından alınan 5 mm çapında misel diskleri gelişen bakterilerin 4 cm uzağına yerleştirilerek 25°C'de inkübatörler içerisinde gelişmeye bırakılmıştır. Kontrol olarak kullanılan PDA petrilere herhangi bir bakteri izolatı ekilmemiştir (Şekil 3). Kontrol petrilinde fungusun 4 cm uzaklıktaki bakteri çizilen alana ulaşmasıyla birlikte, bakterilerin çizildiği tüm petrilerde bakteriyeye doğru yönelen fungusun misel gelişimi ölçülmüş ve kontrol petrilerdeki misel gelişmeye kıyaslanmak suretiyle engelleme oranlarının % Abbot formülüne göre hesaplanmıştır (Soylu ve ark, 2020). İkili kültür testlerinde ölçümler 3 farklı petride yapılmış olup, deneme 2 farklı zamanda tekrarlanmıştır.



Şekil 3. (A) Kompost bakteri izolatının (*) ikili kültür testinde *Fom*'in misel gelişiminin engellenmesi üzerine *in vitro* antagonistik etkinliği (ok). (B) Kontrol petrisinde *Fom* izolatının misel gelişimi
 Figure 3. (A) *In vitro* antagonistic activity (arrow) of compost bacterial isolate (*) on mycelial growth inhibition of *Fom* in dual culture test. (B) Mycelial growth of *Fom* isolate in the control plate

Deneme deseni ve istatistik analizler

Tüm *in vitro* denemeleri tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve patojen gelişiminin engellenme oranları % oranlarına çevrilmeden SPSS istatistik programı kullanılarak tek yönlü ANOVA ile varyans analizi yapılmış ve izolatlar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır ($p \leq 0.05$).

Kompostlarda bakteri popülasyonunun belirlenmesi

Hatay ili ve çevresindeki üretim alanları, çiftlik ve ticari tesislerden temin edilen hammaddelerle hazırlanan kompost materyallerinden 0-4 ayları arasında yapılan izolasyonlar sonucu uygun seyreltme oranında (10^{-4} seyreltmede) elde edilen toplam bakteri sayıları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı kompostlardan izole edilen bakteri sayılarının (log değerleri)^a aylara göre dağılımı
Table 2. Distribution of bacterial numbers (log values) isolated from different composts by months

Kompost No	Aylar				
	0	1	2	3	4
K1 (Pi: Ze; Tg; 50:40:10)*	5.97aA	6.17bA	7.88cB	9.43aC	9.63aC
K2 (Ms: Ü: Pk; 50:15:35)	5.99aA	6.16bA	6.49aB	9.37aC	9.51aC
K3 (Pi; 100)	5.59aA	5.73aA	7.73bcB	9.41aC	9.57aC
K4 (Ms; 100)	5.59aA	6.26bB	7.79cC	10.18bD	10.61bE
K5 (Pk; 100)	5.67aA	5.76aA	7.58bB	9.40aC	10.67bD

* **Pi:** Pirina; **Ze:** Zeytin yaprağı; **Tg:** Tavuk gübresi; **Ms:** Mısır silajı; **Pk:** Pamuk küspesi ve kompost içerisinde bulunan % oranları

^a Her bir sütun içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler ile satır içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler kompostlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermektedir (Tukey Test, $P \leq 0.05$).

Kompostlama sürecine başlangıç ayında (0. ay) ortalama bakteri koloni sayısı (log değeri) 5.59-5.99 aralığında kaydedilmiştir. Bu örneklerdeki bakteri koloni sayılarında istatistiksel bir fark gözlenmemiştir. Farklı fermentasyon sürecinde yapılan değerlendirmelerde hazırlanan farklı kompost türlerinin tamamında bakteri sayısı aylar içerisinde önemli düzeyde arttığı gözlenmiş olup, bu sayı fermentasyonun 3. ve 4. aylarında en yüksek seviyeye ulaşmıştır (9.51-10.67). Kompostlama sürecinde yapılan değerlendirmelerde aylar içerisinde en yüksek bakteri sayısı K4 (10.61) ve K5 (10.67) kompost türlerinde kayıt edilmiştir. Yapılan benzer bir çalışmada kompost olgunlaşma düzeyinin, antagonistik mikroorganizmaların sayısı ile ilişkili olduğunu (Suarez-Estrella ve ark., 2007), pek çok araştırmacı ise aşırı olgunlaşmış kompostların biyolojik savaş etmenlerinin etkinlikleri arasında herhangi bir korelasyonun bulunmadığını bildirmişlerdir (Workneh ve ark., 1993; Hoitink ve Grebus, 1997).

Kompostlardan aday antagonist bakterilerin seçimi ve antagonistik potansiyellerinin belirlenmesi

Kompostlardan yapılan izolasyonlarda genel popülasyonu temsil eden, tütünde HR ve patates dilimi üzerinde yumuşak çürüklük belirtisi oluşturmayan 34 bakteriyel izolat fungal hastalık etmenine karşı biyoetkinlik çalışmalarında kullanılmak üzere seçilmiştir (Çizelge 3). Hastalık etmenine karşı değişen oranlarda antagonistik etki gösteren 31 bakteriyel izolattan, 7

tanesi (% 22) K1 kompostundan, 3'ü (% 9) K2, 8'i (% 25) K3, 3'ü K4 (% 9) ve 10'u (% 32) K5 kompostundan izole edilmiştir. Test edilen 31 aday antagonist bakteri izolatu arasında nispeten yüksek etkinlik gösteren 12 izolatin yanısıra, etkisi düşük seviyede tespit edilen 3 bakteri izolatinın tanılması yağ asit metil ester özelliklerine göre yapılmıştır. Tanılması yapılmış bakteriyel izolatlardan cins düzeyinde büyük bir kısmını *Bacillus* sp. (% 73) oluşturmuştur (Çizelge 3). İzole edilen bakterilerin dağılımına bakıldığında, *Bacillus* sp. en fazla K5 ve K3 kompostlarından izole edilirken, bunu K2 ve K1 takip etmiştir. K4 kompostundan izole edilen bakteriler arasında ise *Bacillus* sp.'ye rastlanmamıştır.

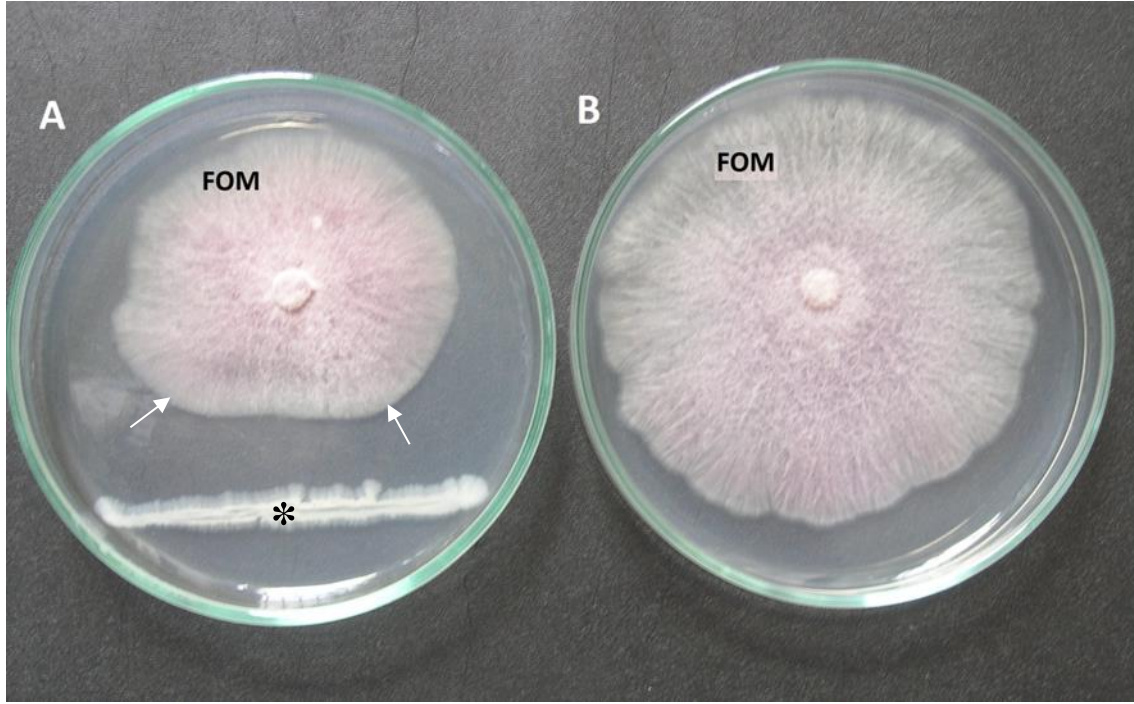
Tanıması yapılan aday bakteri izolatlardan en yüksek antagonistik etki %48.33 ile *Enterobacter gergoviae* K4B:4:7:1 izolatu tarafından gösterilmiştir. *Enterobacter* izolatlardan sağlıklı bireylerde nadiren enfeksiyona neden olabilen fırsatçı patojenler oldukları bildirilmiştir (Yazıcı ve ark. 2004). Bu izolatu sırasıyla % 47.50 engelleme oranı ile *Bacillus cereus* K1B:4:8:1 (Şekil 4), % 46.67 ile *Salmonella typhimurium* K5B:1:4:3 izolatlardan takip etmiştir. Bu izolatlardan %43.33 engelleme oranı ile *Bacillus amyloliquefaciens* K5B:0:5:1 ve %40.83 engelleme oranı ile *Bacillus subtilis* K3B:4:8:1 izolatu izlenmiştir. Test edilen 34 izolat arasında 3 izolatin (K1B:1:5:3, K5B:3:8:1 ve K5B:4:9:1) fungal etmenin misel gelişimini hiçbir şekilde engellemediği görülmüştür.

Çizelge 3. Seçilmiş bakteri izolatlarının *in vitro* koşullarda *Fom*'in misel gelişimini engellemesi üzerine olan antagonistik etkinlikleri

Table 3. Antagonistic activities of selected bacterial isolates on the inhibition of mycelial growth of *Fom* *in vitro*

Bakteriyel İzolat	Misel Gelişimi (cm) ^a	Engelleme (%)
<i>Enterobacter gergoviae</i> K4B:4:7:1	2.07 ^a	48.33
<i>Bacillus cereus</i> K1B:4:8:1	2.10 ^a	47.50
<i>Salmonella typhimurium</i> K5B:1:4:3	2.13 ^a	46.67
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> K5B:0:5:1	2.27 ^{ab}	43.33
<i>Bacillus subtilis</i> K3B:4:8:1	2.37 ^{a-c}	40.83
<i>Photobacterium luminescens</i> K1B:1:6:1	2.53 ^{b-d}	36.67
<i>Bacillus cereus</i> K1B:0:7:1	2.57 ^{b-e}	35.83
<i>Bacillus cereus</i> K5B:4:7:2	2.67 ^{c-e}	33.33
<i>Bacillus subtilis</i> K5B:1:5:1	2.80 ^{d-f}	30.00
<i>Bacillus subtilis</i> K5B:4:7:1	2.83 ^{d-f}	29.17
<i>Bacillus pumilis</i> K3B:1:5:1	2.87 ^{e-g}	28.33
<i>Bacillus pumilis</i> K1B:0:7:2	3.00 ^{f-h}	25.00
<i>Bacillus pumilis</i> K4B:1:7:1	3.00 ^{f-h}	25.00
<i>Bacillus alcalophilus</i> K3B:3:7:1	3.00 ^{f-h}	25.00
<i>Bacillus alcalophilus</i> K5B:3:9:1	3.00 ^{f-h}	25.00
<i>Bacillus megaterium</i> K2B:1:5:1	3.03 ^{f-i}	24.17
<i>Bacillus megaterium</i> K3B:0:5:2	3.07 ^{f-i}	23.33
<i>Bacillus megaterium</i> K1B:4:7:1	3.07 ^{f-i}	23.33
<i>Bacillus megaterium</i> K1B:0:5:2	3.17 ^{g-j}	20.83
<i>Bacillus megaterium</i> K3B:1:4:1	3.27 ^{h-k}	18.33
<i>Bacillus megaterium</i> K3B:3:7:2	3.27 ^{h-k}	18.33
<i>Bacillus megaterium</i> K3B:0:6:1	3.30 ^{h-k}	17.5
<i>Corynebacterium hoagi</i> K3B:1:4:3	3.33 ^{i-l}	16.67
<i>Corynebacterium hoagi</i> K5B:4:9:1	3.33 ^{i-l}	16.67
<i>Corynebacterium hoagi</i> K4B:0:5:1	3.40 ^{i-l}	15.00
<i>Corynebacterium hoagi</i> K5B:0:3:1	3.47 ^{i-l}	13.33
<i>Corynebacterium hoagi</i> K1B:0:4:2	3.50 ^{kl}	12.5
<i>Bacillus cereus</i> K2B:1:5:2	3.50 ^{kl}	12.5
<i>Bacillus cereus</i> K2B:3:7:1	3.50 ^{kl}	12.5
<i>Bacillus</i> sp. K5B:3:8:2	3.50 ^{kl}	12.5
<i>Bacillus</i> sp. K5B:3:7:1	3.63 ^l	9.17
<i>Bacillus</i> sp. K1B:1:5:3	3.97 ^m	0.00
<i>Bacillus</i> sp. K5B:3:8:1	4.00 ^m	0.00
<i>Bacillus</i> sp. K5B:4:9:1	4.00 ^m	0.00
<i>Fom</i> (KONTROL)	4.00 ^m	0.00

^a Bakteri izolatları, PDA besiyeri üzerine patojen inokulasyonundan 24 saat önce çizilmiştir. Elde edilen değerler 5 farklı petri kabında ölçümlerin ortalaması olup, deneme farklı zamanlarda 2 kez tekrar edilmiştir. Aynı sütun içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Tukey Test, P≤0.05).



Şekil 4. *Bacillus cereus* K1B:4:8:1 izolatının (*) *in vitro* koşullarda *Fom* izolatının misel gelişiminin engellenmesi (ok) üzerine antagonistik etkinliğinin ikili kültür testlemeleri ile belirlenmesi. (B) Kontrol petride *Fom* izolatının misel gelişimi

Figure 4. Determination of the antagonistic activity of *Bacillus cereus* K1B:4:8:1 isolate on inhibition of mycelial growth (arrow) of *Fom* isolate *in vitro* by dual culture tests. (B) Mycelial growth of the *Fom* isolate in the control petri dish

Bu çalışmada farklı düzeylerde antagonistik etkinlik gösteren *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Photobacterium luminescens*, *Bacillus pumilis*, *Bacillus alcalophilus*, *Bacillus megaterium* ve *Corynebacterium hoagi* gibi bakteri türleri arasında *B. subtilis* (Singh ve ark., 2017; Delisoy ve Altınok, 2019) ve *B. pumilis*'in (Suarez-Estrella ve ark., 2013) *Fom*'e karşı antagonistik etkinlik gösterdiği önceden yapılan biyolojik mücadele çalışmalarında bildirilmiş olup, diğer bakteriyel türlerin *Fom*'e karşı antagonistik etkinliği ilk kez bu çalışmayla ortaya konulmuştur. Bora ve ark. (2004), *Fom*'in kavunlarda neden olduğu *Fusarium* solgunluğunun baskılanmasında *Pseudomonas putida*'nın iki farklı izolatının ayrı ayrı veya birlikte hazırlanan talk pudra bazlı formülasyonlarının etkinliğini iki yıl boyunca *in vivo* koşullarda araştırmışlardır. *P. putida* izolat 30 kontrol uygulamasına göre % 63 etkili olurken, *P. putida* izolat 180 % 46-50 oranlarında etkili olmuştur. *Fom*'in misel gelişimini %30 ve üzerinde engelleyen türlerden *Bacillus cereus*'un farklı bitkilerde solgunluk hastalığına neden olan *Fusarium* spp. arasında *Fusarium verticillioides* (Morales-Ruiz ve ark., 2021), *Fusarium solani* (Li ve ark., 2015; Öztopuz ve ark., 2018), *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Ferraz ve ark., 2014),

Fusarium graminearum (Ramarathnam ve ark., 2007; Alimi ve ark., 2012) ve *Fusarium roseum* var. *sambucinum* (Sadfi ve ark., 2002) karşı oldukça yüksek seviyelerde antagonistik etkinlik gösterdiği bildirilmiştir. Benzer şekilde *Bacillus amyloliquefaciens*'in domates bitkilerinde solgunluk hastalığına neden olan fungal etmenlerden *Fusarium oxysporum* f. spp. *lycopersici* ve *radices-lycopersici*'ye (Khalil ve ark., 2021), patlıcan bitkilerinde solgunluk hastalığı etmeni *Fusarium oxysporum*'a (Chakraborty ve ark., 2021), muz ağaçlarında solgunluk hastalığı etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*'ye (Cruz-Martin ve ark., 2021) karşı *in vitro* ve *in vivo* koşullarda antagonistik etkinlik gösterdiğini belirlemişlerdir. Bir diğer *Bacillus* türü olan *B. megaterium*'unda benzer şekilde altın çilekte solgunluk hastalığına neden olan *Fusarium oxysporum*'un misel gelişimini %80'lere varan oranda engellediğini gözlemlemişlerdir. *Xenorhabdus* ve *Photobacterium* cinsine dahil bakterileri ve bu bakterilerden hazırlanan kültür filtratlarının antagonistik etkinlikleri kakaoda kapsül çürüklüğü etmeni *Moniliophthora roreri*'ye etkisi araştırılmış, tüm bakterilerin antifungal etkilerinin uygulamadan 13 gün sonra % 97 oranında arttığı belirlenirken, bazı kültür filtratların % 70' den fazla antifungal etki gösterdiği

bildirilmiştir (San-Blas ve ark., 2012). Çalışmalarımızda etkinliği ortaya konulan *Enterobacter gergoviae*, *Salmonella typhimurium*, *Photobacterium luminescens*, *Bacillus alcalophilus* ve *Corynebacterium hoagi*'nin bitki patojeni fungal hastalık etmenine karşı biyolojik kontrol etmeni olarak antagonistik etkiye sahip olduğu ilk kez bu çalışmayla belirlenmiştir.

Yapılan birçok çalışmada antagonist bakteri izolatlarının antifungal bileşenler üretmek yoluyla antibiosis, siderofor üreterek demir için rekabet, bitki gelişiminin ve dayanıklılığın teşvik edilmesi gibi mekanizmalarla toprak, tohum ve depo kökenli bakteriyel ve fungal hastalık etmenlerin engellenmesinde etkili oldukları bildirilmiştir (Yogev ve ark., 2010; Dukare ve ark., 2011; Hariprasad ve ark., 2011; Yu ve ark., 2011; Zhao ve ark., 2011; Sülü ve ark., 2016; Soylu ve ark., 2018; Bozkurt ve Soylu, 2019; Duman ve Soylu, 2019; Kara ve ark., 2020; Kara ve Soylu, 2022; Soylu ve ark., 2022).

Kompostların kimyasal, biyolojik ve mikrobiyal içeriği kompost ham maddesi, uygulanma oranları ve kompostun olgunluk yaşına bağlı olarak değişiklik gösterdiği, bu değişikliğin toprak ve yaprak kökenli bitki patojen hastalık etmenlerine karşı gösterilen etkinliği önemli düzeyde etkilediği yapılan önceki çalışmalarla bildirilmiştir (Termorshuizen ve ark., 2006; Bonanomi ve ark., 2007). Bu çalışmada da, antagonistik etkinliği yüksek olan ve istatistik analizinde aynı gruba düşmüş olan *Enterobacter gergoviae* K4B:4:7:1, *Bacillus cereus* K1B:4:8:1, *Salmonella typhimurium* K5B:1:4:3, *Bacillus amyloliquefaciens* K5B:0:5:1 ve *Bacillus subtilis* K3B:4:8:1 izolatlarının daha çok 2 veya 4 aylık fermentasyona bırakılan kompostlardan izole edildiği görülmüştür.

Sonuç olarak, farklı bitkisel ve hayvansal atıklardan hazırlanan kompostlar biyolojik mücadele etmeni mikroorganizmalara konukçuluk eden organik materyallerdir. Bu tür organik maddelerden hazırlanmış fermente olmuş kompostlardan elde edilen mikrobiyomların laboratuvar koşullarında geliştirilen mikroorganizmalara kıyasla gerek ortama daha hızlı adaptasyon sağlaması gerekse minimum düzeyde yetiştirme şartlarına ihtiyaç duymaları nedeniyle bitki patojeni hastalık etmenleri ile mücadelede daha yüksek başarı şanslarının olduğu önceden yapılmış çalışmalarla da ortaya konulmuştur (Larkin ve ark., 1996; Hoitink ve Grebus, 1997). Bu tür kompostlar oldukça farklı mikrobiyal türlere konukçuluk etmekle birlikte, bu türler arasında baskın tür olarak belirlenen *Bacillus* spp., farklı kimyasal yapılarda antimikrobiyal bileşikler üretmelerinin yanı sıra, endospor olarak bilinen olumsuz çevre koşullarına dayanıklı spor oluşturabilme yeteneğine sahip potansiyel biyokontrol etmeni bakteriyel türlerdir. *Bacillus* spp. tarafından üretilen

endosporlar uygun üretim teknolojileri ile kolaylıkla biyolojik mücadele preparatlarına dönüştürülerek toprak, yaprak ve tohum kökenli birçok bitki hastalığının mücadelesinde kullanılmaktadır (Emmert ve Hendelsmann, 1999). Gerek bakteri hücresinin doğrudan kullanılması ile gerekse yapılacak olan kimyasal analizlerle belirlenecek olan bakterilerin üretmiş olduğu antimikrobiyal metabolit(ler) saflaştırılarak sentetik olarak üretilip biopreparat olarak kullanılabilir. Bu nedenle Hatay ili ve çevresinde kavunlarda sorun olarak karşımıza çıkan *Fom*'in biyolojik mücadelesinde antagonistik potansiyele sahip mikroorganizmaların yoğun olarak geliştiği kompostların etkin bir rol oynayabileceği düşünülmektedir. Test edilen bakteriyel izolatlar arasında *Bacillus amyloliquefaciens* K5B:0:5:1, *Bacillus subtilis* K3B:4:8:1 ve *Bacillus cereus* K1B:4:8:1 izolatlarının kavun bitkisinde ciddi zararlara neden olan *Fusarium* solgunluk hastalığının çıkışının engellenmesinde kullanılabilecek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Bu antagonistlerin *in vivo* koşullarda *Fom*'e karşı kullanılma potansiyellerinin araştırılmasıyla biyolojik preparat olarak kullanıma en uygun olanının seçiminin yapılması ve hastalığı engellemede kullandıkları mekanizmaların belirlenmesi üzerine çalışmaların gelecekte devam ettirilmesi önemlidir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada zeytin, pamuk ve hayvansal atıklardan yapılmış 5 farklı komposttan antagonistik etkinliğe sahip bakterilerin izolasyonu, tanılanması ve kavun solgunluk hastalığı etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* (*Fom*)'in misel gelişimini engellemeleri üzerine olan etkinlikleri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Kompostların fermentasyon süresine bağlı olarak bakteriyel popülasyon sayısında artış görülmüştür. En yüksek bakteri popülasyonu fermentasyonun 3 ve 4. aylarında belirlenmiştir. Farklı kompost materyallerinden izole edilen antagonist aday bakteri izolatları Yağ Asit-Metil Ester (FAME) profillerine göre Mikrobiyal Tanılama Sistemi (MIS) ile teşhis edilmiştir. Aday bakterilerin *Fom*'in misel gelişimini engelleme potansiyelleri ikili kültür testleri ile belirlenmiştir. Elde edilen aday bakteriyel izolatlar arasında 31 bakteri izolatı ikili kültür denemelerinde, *Fom*'in misel gelişimini engellenmesi üzerine değişik oranlarda antagonistik etkinlik göstermiştir. Antagonistik potansiyele sahip bakteri izolatlarının çoğunluğunu farklı *Bacillus* spp.'a ait izolatlar (% 73.3) oluşturmuştur. Farklı kompost materyallerinden izole edilen bakteriler arasında en yüksek antagonistik etki %48.33 engelleme

oranı ile *Entereobacter gergoviae* K4B:4:7:1 izolatı tarafından gösterilmiş olup, bu izolatı sırasıyla *Bacillus cereus* K1B:4:8:1 (%47.5), *Salmonella typhimurium* K5B:1:4:3 (% 46.67), *Bacillus amyloliquefaciens* K5B:0:5:1 (%43.33) ve *Bacillus subtilis* K3B:4:8:1 (%40.83) izolatları izlemiştir.

Genel Yorum: Organik atıklardan hazırlanmış kompostlar toprak kökenli hastalıklara karşı etkin antagonistik etkiye sahip bakterilere konukçuluk etmektedir. Kompostların *in vivo* koşullarda *Fom'*e karşı kullanıma potansiyellerinin araştırılmasının yanı sıra buralardan biyolojik preparat olarak kullanıma en uygun olan bakteri izolatların seçimi ve hastalığı engellemede kullandıkları mekanizmaların belirlenmesi üzerine çalışmalar gelecekte sürdürülmelidir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Elde edilen sonuçlar, *Fom'*in biyolojik mücadelesinde antagonistik potansiyele sahip mikroorganizmaların yoğun olarak geliştiği kompostların seralar gibi sınırlı alana sahip yetiştirme alanlarında kullanılmasının etkin bir rol oynayabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, kavun, kompost, antagonist, biyolojik mücadele.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: MKU BAP 1101Y0110).

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.

KAYNAKLAR

Alimi M, Soleimani MJ, Darzi MT (2012) Characterization and application of microbial antagonists for control of *Fusarium* head blight of wheat caused by *Fusarium graminearum* using single and mixture strain of antagonistic bacteria on resistance and susceptible cultivars. Afr. J. Microbiol. Res. 6: 326-334.

Angelopoulou DJ, Naska EJ, Paplomatas EJ, Tjamos SE (2014) Biological control agents (BCAs) of *V. dahliae* wilt: influence of application rates and delivery method on plant protection, triggering of host defense mechanisms and rhizosphere populations of

BCAs. Plant Pathol. 63: 1062-1069.

- Anonymous (2020) Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org> Erişim tarihi 10.03.2022.
- Avilés M, Borrero C, Trillas MI (2011) Review on compost as an inducer of disease suppression in plants grown in soilless culture. Dyn. Soil Dyn. Plant 5 (2): 1-11.
- Bonanomi G, Antignani V, Pane C, Scala F (2007) Suppression of soil borne fungal diseases with organic amendments. J. Plant Pathol. 89: 311-324.
- Bora T, Ozaktan H, Göre E, Aslan E (2004) Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* by Wettable Powder formulations of the two strains of *Pseudomonas putida*. J. Phytopathol. 152: 471-475.
- Bozkurt İA, Soylu S (2019) Elma kök uru hastalığı etmeni *Rhizobium radiobacter'*e karşı epifit ve endofit bakteri izolatlarının antagonistik potansiyellerinin belirlenmesi. Tekirdağ Zir. Fak. Derg. 16: 348-361.
- Cavigelli MA, Thien SJ (2003) Phosphorus bioavailability following incorporation of green manure crops. Soil Sci. Soc. America J. 67: 1186-1194.
- Chakraborty N, Chakraborty N, Acharyya P, Acharya K (2021) Isolation, characterization and identification of novel broad spectrum bacterial antagonist(s) to control *Fusarium* wilt of eggplant. Physiol. Mol. Plant Pathol. 116: 101711.
- Cheuk W, Kwang VL, Copeman R, Joliffe P, Fraser S (2005) Disease suppression on greenhouse tomatoes using plant waste compost. J. Environ. Sci. Health Part B. 40: 449-461.
- Chung YR, Hoitink HAJ (1990) Interactions between thermophilic fungi and *Trichoderma hamatum* in suppression of Rhizoctonia damping-off in a bark compost-amended container medium. Phytopathology 80 : 73-77.
- Conklin AE, Susan ME, Liebman M, Lambert ED, Gallandt R, William HA (2002) Effects of red clover (*Trifolium pratense*) green manure and compost soil amendments on wild mustard (*Brassica kaber*) growth and incidence of disease. Plant Soil 238: 245-256.
- Corato UD, Salimbeni R, Pretis AD, Patruno L, Avella N, Lacolla G, Cucci G (2018) Microbiota from 'next-generation green compost' improves suppressiveness of composted Municipal-Solid-Waste to soil-borne plant pathogens. Biol. Control 124: 1-17.
- Cruz-Martin M, Leyva L, Acosta-Suarez M, Pichardo T, Bermudez-Caraballoso I, Alvarado-Capo Y (2021) Antifungal activity of *Bacillus amyloliquefaciens* against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 1. Agron. Mesoam. 32: 466-478.

- Delisoy K, Altınok HH (2019) Kavunda *Fusarium solgunluk* hastalığına karşı bazı rizobakterilerin ve bitki aktivatörlerinin etkinliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tar. Bil. Derg.* 34: 135-145.
- Dukare AS, Prasanna R, Dubey SC, Nain L, Chaudhary V, Singh R, Saxena AK (2011) Evaluating novel microbe amended composts as biocontrol agents in tomato. *Crop Prot.* 30: 436-442.
- Duman K, Soylu S (2019) Characterization of plant growth-promoting traits and antagonistic potentials of endophytic bacteria from bean plants against *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. *Bitki Koruma Bülteni* 59: 59-69.
- Duniway JM (2002) Status of chemical alternatives to methyl bromide for preplant fumigation of soil. *Phytopathology* 92: 1337-1343.
- Emmert EAB, Handelsman J (1999) Biocontrol of plant disease: a (Gram -) positive perspective. *FEMS Microbiol. Lett.* 171: 1-9.
- Erzurum K, Taner Y, Secer E, Yanmaz R, Maden S (1999) Occurrence of races of *F. oxysporum* f.sp. *melonis* causing wilt on melon in Central Anatolia. *J. Turk. Phytopathol.* 28(3): 87-97.
- Evcil F, Yalçın O (1977) Ege Bölgesinde kavunlarda görülen solgunluk etmeni fungusların tespiti üzerinde ön araştırmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı* 11:78.
- Ferraz HGM, Resende RS, Silveira PR, Andrade CCL, Milagres EA, Oliveira JR, Rodrigues FD (2014) *Rhizobacteria* induces resistance against *Fusarium* wilt of tomato by increasing the activity of defense enzymes. *Bragantia* 73: 274-283.
- Hadar Y, Gorodecki B (1991) Suppression of germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* in compost. *Soil Biol. Biochem.* 23: 303-306.
- Hardy G, Sivasithamparam K (1991) Suppression of Phytophthora root rot by a composted eucalyptus bark mix. *Aust. J. Bot.* 39: 153-159.
- Hari Prasad P, Divakara ST, Niranjana SR (2011) Isolation and characterization of chitinolytic rhizobacteria for the management of *Fusarium* wilt in tomato. *Crop Prot.* 30: 1606-1612.
- Hoitink HAJ, Boehm MJ (1999) Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate-dependent phenomenon. *Annu. Rev. Phytopathol.* 37: 427-446.
- Hoitink HAJ, Grebus ME (1997) Composts and the control of plant diseases. In: *Humic Substances in Soils, Peats and Waters: Health and Environmental Aspects* (Hayes MHB, Wilson WS (eds), Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, pp. 359-366.
- Hoitink HAJ, Krause MS, Han DY (2001) Spectrum and mechanisms of plant disease control with compost. In: Stofella, P.J., Kahn, B.A., (Eds.), *Compost utilization in horticultural cropping systems*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, p. 263.
- Kara M, Soylu S, Kurt Ş, Soylu EM, Uysal A (2020) Determination of antagonistic traits of bacterial isolates obtained from apricot against green fruit rot disease agent *Sclerotinia sclerotiorum*. *Acta Hort.* 1290: 135-142.
- Kara M, Soylu S (2022) Isolation of endophytic bacterial isolates from healthy banana trees and determination of their *in vitro* antagonistic activities against crown rot disease agent *Fusarium verticillioides*. *MKU Tar. Bil. Derg.* 27(1): 36-46.
- Kefalogianni I, Gkizi D, Pappa E, Dulaj L, Tjamos SE, Chatzipavlidis I (2017) Combined use of biocontrol agents and zeolite as a management strategy against *F. oxysporum* f. sp. *melonis* and *V. dahliae* wilt. *Biocontrol* 62: 139-150.
- Khalil MMR, Fierro-Coronado RA, Penuelas-Rubio O, Villa-Lerma AG, Plascencia-Jatomea R, Felix-Gastelum R, Maldonado-Mendoza IE (2021) Rhizospheric bacteria as potential biocontrol agents against *Fusarium* wilt and crown and root rot diseases in tomato. *Saudi J. Biol. Sci.* 28: 7460-7471.
- Kurt S, Baran B, Sarı N, Yetişir H (2002) Physiologic races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* in the Southeastern Anatolia Region of Turkey and varietal reactions to races of the pathogen. *Phytoparasitica* 30(4): 395-402.
- Larkin RP, Hopkins DL, Martin FN (1996) Suppression of *Fusarium oxysporum* and other microorganisms recovered from a disease-suppressive soil. *Phytopathology* 86: 812-819.
- Lelliott RA, Stead DE (1987) Methods for the diagnosis of bacterial disease of plants. In: *Methods in Plant Pathology*, (Preece TF, Ed.), Blackwell Scientific Publications, Oxford. Pp. 176-177.
- Li LL, Cheng H, Hua J, Yuan HH, Chen XL, Cheng SY (2015) Biological control of postharvest diseases of chestnut fruit by microbial antagonists-endophytic bacteria CE3. *J. Pure Appl. Microbiol.* 9: 57-67.
- Litterick AM, Harrier L, Wallace P, Watson CA, Wood M (2004) The role of uncomposted materials, composts, manures, and compost extracts in reducing pest and disease incidence and severity in sustainable temperate agricultural and horticultural crop production- a review. *Crit. Rev. Plant Sci.* 23: 453-479.
- Magid J, Kjaergaard C (2001) Recovering decomposing plant residues from the particulate soil organic matter fraction: size versus sedimentation separation.

- Biol. Fertil. Soils. 33: 252-257.
- McKellar ME, Nelson EB (2003) Compost-induced suppression of *Pythium* damping-off is mediated by fatty-acid-metabolizing seed-colonizing microbial communities. *Appl. Environ. Microbiol.* 69: 452-460.
- Mendes R, Garbeva P, Raaijmakers JM (2013) The rhizosphere microbiome: significance of plant beneficial, plant pathogenic, and human pathogenic microorganisms. *FEMS Microbiol. Rev.* 37: 634-663.
- Morales-Ruiz E, Priego-Rivera R, Figueroa-Lopez AM, Cazares-Alvarez JE, Maldonado-Mendoza IE (2021) Biochemical characterization of two chitinases from *Bacillus cereus* sensu lato B25 with antifungal activity against *Fusarium verticillioides* P03. *FEMS Microbiol. Lett.* 368: fnaa218.
- Noble R, Coventry E (2005) Suppression of soil-borne plant diseases with composts: A Review. *Biol. Sci. Technol.* 15: 3-20.
- Ntougias S, Papadopoulou KK, Zervakis GI, Kavroulakis N, Ehaliotis C (2008) Suppression of soil-borne pathogens of tomato by composts derived from agroindustrial wastes abundant in Mediterranean regions. *Biol. Fertil. Soils* 44: 1081-1090.
- Oztopuz O, Pekin G, Park RD, Eltem R (2018) Isolation and evaluation of new antagonist *Bacillus* strains for the control of pathogenic and mycotoxigenic fungi of fig orchards. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 186: 692-711.
- Pane C, Spaccini R, Piccolo A, Scala F, Bonanomi G (2011) Compost amendments enhance peat suppressiveness to *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia minor*. *Biol. Control* 56: 115-124.
- Pascual JA, Hernandez T, Garcia C, De Leij FAAM, Lynch JM (2000) Long-term suppression of *Pythium ultimum* in arid soils using fresh and composted municipal wastes. *Biol. Fert. Soils* 30: 478-484.
- Pugliese M, Liu BP, Gullino ML, Garibaldi A (2011) Microbial enrichment of compost with biological control agents to enhance suppressiveness to four soilborne diseases in greenhouse. *J. Plant Dis. Prot.* 118(2): 45-50.
- Ramarathnam R, Bo S, Chen Y, Fernando WGD, Gao XW, de Kievit T (2007) Molecular and biochemical detection of fengycin- and bacillomycin D-producing *Bacillus* spp., antagonistic to fungal pathogens of canola and wheat. *Canadian J. Microbiol.* 53: 901-911.
- Raviv M (2005) Production of high-quality composts for horticultural purposes a mini-review. *HortTechnol.* 15: 52-57.
- Raviv M, Reuveni R, Zaidman BZ (1998) Improved medium for organic transplant. *Biol. Agric. Hort.* 16: 53-64.
- Reuveni R, Raviv M, Krasnovsky A, Freiman L, Medina S, Bar A, Orion D (2002) Compost induces protection against *Fusarium oxysporum* in sweet basil. *Crop Prot.* 21: 583-587.
- Sadfi N, Cherif M, Hajlaoui MR, Boudabbous A (2002) Biological control of the potato tubers dry rot caused by *Fusarium roseum* var. *sambucinum* under greenhouse, field and storage conditions using *Bacillus* spp. isolates. *J. Phytopathol.* 150: 640-648.
- San-Blas E, Carillo Z, Parra Y (2012) Effect of *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* bacteria and their exudates on *Moniliophthora roreri*. *Arch. Phytopathol. Plant Protect.* 45: 1950-1967.
- Sasser M (1990) Identification of bacteria through fatty acid analyses. In: *Methods in Phytobacteriology*, Klement Z, Rudolph K, Sands DC (Eds.), Academiai Kiado, Budapest, Hungary, pp. 199-204.
- Schreuder W, Lamprecht SC, Holz G (2000) Race determination and vegetative compatibility grouping of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* from South Africa. *Plant Dis.* 84: 231-234.
- Singh N, Raina S, Singh D, Ghosh M, Heflish AIAI (2017) Exploitation of promising native strains of *Bacillus subtilis* with antagonistic properties against fungal pathogens and their PGPR characteristics. *J. Plant Pathol.* 99: 27-35.
- Soran H (1975) Ankara, Edirne, Sakarya illerinde kavun solgunluk hastalığı, fungal etmenlerinin tesbiti, dağılımları, bunlardan *Fusarium* türlerinin tanımı ve patojenisiteleri üzerinde araştırmalar (Doçentlik tezi) Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi (Basılmamış).
- Soylu S, Kara M, Üremiş İ, Kurt Ş, Soylu EM, Uysal A (2018) Determination of plant growth promoting traits of bacterial endophytes isolated and identified from invasive plant water hyacinth *Eichhornia crassipes* in Orontes river of Turkey. 1. International Mediterranean Symposium, 01-03 November 2018, Mersin/Turkey. 4: 65-78.
- Soylu EM, Soylu S, Kara M, Kurt Ş (2020) Sebzelelerde sorun olan önemli bitki fungal hastalık etmenlerine karşı vermikomposttan izole edilen mikrobiyomların *in vitro* antagonistik etkilerinin belirlenmesi. *KSU Tar. Doğa Derg.* 23: 7-18.
- Soylu S, Kara M, Uysal A, Kurt Ş, Soylu EM (2021) Determination of antagonistic potential of endophytic bacteria isolated from lettuce against lettuce white mould disease caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Zemdirbyste-Agriculture* 108: 303-312.

- Soylu S, Kara M, Soylyu EM, Uysal A, Kurt Ş (2022) *Geotrichum citri-aurantii*'nin sebep olduğu turunçgil ekşi çürüklük hastalığının biyolojik mücadelesinde endofit bakterilerin biyokontrol potansiyellerinin belirlenmesi. Tekirdağ Zir. Fak. Derg. 19: 177-191.
- Suarez-Estrella F, Arcos-Nievas MA, Lopez MJ, Vargas-Garcia MC, Moreno J (2013) Biological control of plant pathogens by microorganisms isolated from agro-industrial composts. Biol. Control. 67: 509-515.
- Suarez-Estrella F, Elorrieta MA, Vargas-Garcia MC, Lopez MJ, Moreno J (2001) Selective isolation of antagonist micro-organisms of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens. IOBC WPRS Bullet. 24(3): 109-112.
- Suarez-Estrella F, Vargas-Garcia C, Lo'pez MJ, Capel C, Moreno J (2007) Antagonistic activity of bacteria and fungi from horticultural compost against *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. Crop Prot. 26: 46-53.
- Sülü SM, Bozkurt İA, Soylyu S (2016) Bitki Büyüme Düzenleyici ve Biyolojik Mücadele Etmeni Olarak Bakteriyel Endofitler. MKÜ Zir. Fak. Derg. 21: 103-111.
- Tariq M, Khan A, Asif M, Khan F, Ansari T, Shariq M, Siddiqui MA (2020) Biological control: a sustainable and practical approach for plant disease management. Acta Agric. Scand. B Soil Plant Sci. 70: 507-524.
- Termorshuizen AJ, van Rijn E, van der Gaag DJ, Alabouvette C, Chen Y, Lagerlöf J, Malandrakis AA, Paplomatas EJ, Rämert B, Ryckeboer J, Steinberg C, Zmora-Nahum S (2006) Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: variability in pathogen response. Soil Biol. Biochem. 38: 2461-2477.
- Tuiter G, Szeech M, Bollen GJ (1998) Suppression of *Rhizoctonia solani* in potting mixtures amended with compost made from organic household waste. Phytopathology 88: 764-763.
- Weller DM, Raaajmakers JM, McSpadden Gardener BB, Thomashow LS (2002) Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. Annu. Rev. Phytopathol. 40: 309-348.
- Workneh F, Bruggen V, Drinkwater AHC, Sherman LEC (1993) Variables associated with a reduction in corky root and Phytophthora root rot of tomatoes in organic compared to conventional farms. Phytopathology 83: 581-589.
- Yazıcı Y, Aydın F, Tosun I, Kaklıkkaya N, Çaylan R, Köksal I (2004) Klinik örneklerden izole edilen *Enterobacter* suşlarının çeşitli antibiyotiklere direnç oranları. Türk. Mikrobiyal Cem. Derg. 34: 29-32.
- Yıldız M (1977) Ege Bölgesinde kavun solgunluk etmeninin patojenisitesi, ırkları ve yerli çeşitlerin dayanıklılıklarının saptanması üzerinde araştırmalar (Doçentlik Tezi), E.Ü. Ziraat Fakültesi, Fitopatoloji ve Zirai Botanik Kürsüsü (Basılmamış).
- Yogev A, Raviv M, Hadar Y, Cohen R, Wolf S, Gil L, Katan J (2010) Induced resistance as a putative component of compost suppressiveness. Biol. Control. 54: 46-51.
- Yu X, Chengxiang A, Li X, Guangfang Z (2011) The siderophore-producing bacterium, *Bacillus subtilis* CAS15, has a biocontrol effect on *Fusarium* wilt and promotes the growth of pepper. Eur. J. Soil Biol. 47: 138-145.
- Yücel S, Elekcioglu İH, Can C, Sogut MA, Ozarslandan A (2007) Alternative treatments to methyl bromide in Eastern Mediterranean Region of Turkey. Turk. J. Agric. For. 31: 47-53.
- Yücel S, Pala H, Sarı N, Abak K (1994) Determination of *F. oxysporum* f.sp. *melonis* races in the East Mediterranean Region of Türkiye and response of some melon genotypes to the disease. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası-Türkiye. pp: 87-89.
- Zhao Q, Dong C, Yang X, Mei X, Ran W, Shen Q, Xu Y (2011) Biocontrol of *Fusarium* wilt disease for *Cucumis melo* melon using bio-organic fertilizer. Appl. Soil Ecol. 47: 67-75.
- Zitter TA, Hopkins DL, Thomas CE (1996) Compendium of cucurbit diseases. APS Press, St. Paul.



Farklı tarımsal atıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* verim ve kalitesi üzerine etkisi

Effect of growing mixtures including different agricultural wastes on yield and quality of *Pleurotus eryngii*

Gizem BAŞTUĞ¹, Yasin Burak HAL¹, Gökhan BAKTEMUR², Mahmut YARAR³, Ecem KARA¹,
Hatıra TAŞKIN¹

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye.

²Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas, Türkiye.

³Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Adana, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1098660](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1098660)

Geliş tarihi / Received: 05.04.2022

Kabul tarihi / Accepted: 10.08.2022

Keywords:

Pleurotus eryngii, king oyster, cultivation, agricultural wastes.

Corresponding author: Hatıra TAŞKIN

✉: hatirataskin1@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it was aimed to determine the effects of different agricultural wastes on yield and quality of the *Pleurotus eryngii* culture, which has very limited production in Turkey.

Methods and Results: Spawn of *P. eryngii* were inoculated to substrate mixtures; oak sawdust (K), 2 oak sawdust + 1 wheat bran (G1), 2 poplar sawdust + 1 wheat bran (G2), 2 wheat stalk + 1 wheat bran (G3), 1 oak sawdust + 1 poplar sawdust + 1 wheat bran (G4), 1 oak sawdust + 1 wheat stalk + 1 wheat bran (G5), 2 peanut shell + 1 wheat bran (G6), 2 corn cob + 1 wheat bran (G7), 2 vine pruning waste + 1 wheat bran (G8), 1 peanut shell + 1 oak sawdust + 1 wheat bran (G9), 1 corn cob + 1 oak sawdust + 1 wheat bran (G10), 1 vine pruning waste + 1 oak sawdust + 1 wheat bran (G11). As a result of the study, while the shortest mycelia development time was recorded in G6 and G9 with 17 days, the longest time was in G4 medium with 30 days. The highest and the lowest yield were obtained from G6 and G3 with 171.14 g kg⁻¹ bag and 53.26 g kg⁻¹ respectively. While the highest biological efficiency was found in G9 with 44.86%, the lowest value was recorded in G3 with 17.34%.

Conclusions In yield, biological efficiency and mycelia development time, G6 and G9 mediums were found to be better than the others. When considering the importance of yield, biological efficiency and mycelia development time for producers, the success of peanut shell in *P. eryngii* culture is noteworthy.

Significance and Impact of the Study: When common peanut culture in the Çukurova Region of Türkiye is considered, it is an important result that the waste of this plant can be used in the mushroom cultivation.

Atıf / Citation: Baştuğ G, Hal YB, Baktemür G, Yazar M, Kara E, Taşkın H (2022) Farklı tarımsal atıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* verim ve kalitesi üzerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 578-587. DOI: 10.37908/mkutbd.1098660.1098660

GİRİŞ

İnsanoğlunun mantarlarla olan tanışmaları çok eski zamanlara dayanmaktadır. Farklı nedenlerle mantarlara ilgi duyulmuş ve hatta bazı mistik anlamlarda yüklenmiştir (Manzi ve ark., 1999). Günümüzde

mantarlar, besin içeriği ve tıbbi yararlarından ziyade, lezzetlerinden dolayı tüketilmekte olan sağlıklı bir gıdadır (Manzi ve ark., 1999). Mantarların sağlıklı gıda olmasının nedeni; protein, vitamin (B, C, D ve K), lifler ve mineral maddelerce zengin olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, yağ ve kalori değerleri de düşüktür (Ragunathan

ve Swaminathan, 2003). Doğada insanların tüketebileceği çok sayıda mantar türü var olmasına rağmen, bunların oldukça sınırlı miktarı kültüre alınabilmiş ve yetiştirilmektedir (Manzi ve ark., 2001). Dünyada en yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan türler; *Agaricus bisporus* (beyaz şapkallı mantar), *Pleurotus sp.*, *Lentinula edodes* (shiitake mantarı), *Auricularia* türleri, *Flammulina velutipes* ve *Volvariella volvacea*'dir (Akyüz ve Kırbag, 2007; Eren ve Pekşen, 2019). Kültüre alınan türlerin yanı sıra, doğadaki bazı mantarlar toplanarak gıda olarak tüketilmektedir (Díez ve Alvarez, 2001). Mantarların; tıbbi özellikleri, zengin besin içerikleri, kısa hayat döngüleri, yetiştiriciliğinin daha düşük bütçeyle olabilmesi ve tarımsal endüstriyel atıklarda yetiştirilebilmeleri sebebiyle çoğu ülkede ticari olarak kültüre alınması teşvik edilmektedir (Ragunathan ve ark., 1996; Cohen ve ark., 2002). *Pleurotus* cinsine ait bir tür olan *Pleurotus eryngii*, yenebilir ve saprof bir türdür. *P. eryngii*, "Kral İstiridye Mantarı" olarak da bilinmektedir. Dünya genelinde üretilen ve tüketilen en değerli mantarlar arasındadır (Peng ve ark., 2001).

Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da tüketiciler tarafından gün geçtikçe daha sık tüketilen *Pleurotus eryngii*'nin ticari üretimine 1970'li yılların ortalarında İtalya'da başlanmış; Çin, Japonya ve Tayvan'da 1990'ların sonuna doğru yetiştirilmiştir (Peng, 1996, Eguchi ve ark., 1999; Royse, 1999). Endüstriyel ölçekte ise 1995 yılında Japonya'da ilk *Pleurotus eryngii* üretimine başlanmıştır. 1995 yılında Japonya'da *P. eryngii* üretimi 60 ton iken, 2003 yılında 29.000 tona ulaşmıştır. Çin'de üretim miktarındaki artışlar 1990'lı yılların sonunda başlamıştır. Çinli üreticiler 2001 yılında 7300 ton *P. eryngii* üretirken, 2003 yılında bu sayı 114.100 tona ulaşmıştır (Chang, 2005; Tan ve ark., 2005). *P. eryngii*'nin ABD'de ticari olarak üretimi 2000'li yılların başlarında başlamış, 2004 yılında üretimi 85 tona ulaşmıştır (Royse ve ark., 2005). Dünyada önemli bir üretim potansiyeline sahip olan *P. eryngii*'nin, ülkemizde üretimi yok denecek azdır. Bu durumun, diğer kültür mantarlarıyla karşılaştırıldığında, bu türün ülkemizde yeterince tanınmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu bilgiler ışığında bu çalışmada, farklı tarımsal atıkların *P. eryngii*'nin üretiminde verime ve kaliteye etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada Araştırmada kullanılan *Pleurotus eryngii* tohumluk miselleri, Sylvan Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. firmasından temin edilmiştir. Denemede meşe talaşı, kavak talaşı, buğday sapı, mısır koçanı, yer fıstığı kabuğu ve asma budama atığı kullanılmış olup, bu

atıklar kendi aralarında değişik oranlarda karıştırılarak hazırlanmıştır (Çizelge 1). Atıklara ilave olarak, buğday kepeği ve soya unu eklenmiştir.

Bitkisel atıkların tamamı önce öğütülmüş, sonra su dolu kaplarda nem seviyeleri uygun hale gelene kadar (%70 civarı) belirli bir süre bekletilmiştir. Nemlendirme sonrası, pH'ları uygun olmayan ortamlara kireç ilavesi yapılmıştır. Ortamlar hazırlandıktan sonra, 1 kg olacak şekilde polipropilen torbalar içerisine doldurulmuştur. Daha sonra torbaların ağız kısmı lastik yardımıyla bağlanarak, otoklavda 1.2 atm basınç 121°C sıcaklıkta 1.5 saat süre ile sterilize edilmiştir. Sterilizasyon sonrası soğuyan 1 kg'lık torbalara yaklaşık 25-30 g tohumluk misel olacak şekilde, Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA doku kültürü laboratuvarında steril kabin içerisinde misel ekimi yapılmıştır. Misel ekiminden sonra ortamlar, önceden dezenfekte edilmiş 24±1°C sıcaklık, %80-90 nem içeren mantar yetiştirme odalarına alınarak misel gelişiminin sağlanması için karanlık ortamda bekletilmiştir. Misel gelişimi tamamlandıktan sonra mantar oluşumunu teşvik etmek amacıyla oda sıcaklığı sıcaklık 17±1°C olacak şekilde ayarlanmıştır. Yetiştiricilik odasında 200-250 lüks şiddetinde aydınlatma yapılmış ve tolere edilebilen CO₂ oranını korumak için havalandırmaya başlanılmıştır. Torbalarda misel sarımı tamamlandıktan sonra, mantar oluşumunu teşvik etmek için primordium görünen yerler steril bir bistüri ile kesilip mantar çıkışı sağlanmıştır. Aynı büyüklüğe gelen mantarların hasadı yapılmıştır.

Deneme süresince yapılan ölçüm ve gözlemler

Mantar kalitesi ile ilgili yapılan ölçümler; Ağaoğlu ve ark. (1992) ve İlbay (1994)'a göre gerçekleştirilmiştir.

Misel gelişim hızı, torbalara misel aşılması yapıldıktan sonra ortamların her tarafını misel sarıncaya kadar geçen sürenin gün olarak hesaplanmasıyla tespit edilmiştir.

Biyolojik etkinlik oranı, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Royse, 1985):

$$\text{BEO (\%)} = (\text{Taze Mantar Ağırlığı (g)} / \text{Ortamın Kuru Ağırlığı (g)} \times 100)$$

Toplam verim; günlük hasatlar yapılarak, mantarların hassas terazide tartılması ile hasat döneminin tamamlanması sonrası belirlenmiştir.

Mantar ağırlığı; en az 5 adet örnekte, sap ve şapkanın birlikte tartılması ile g olarak hesaplanmıştır.

Şapka çapı; en az 5 adet örnekte, şapkanın en geniş ve en dar yerinden ±0.1 mm duyarlılıktaki kumpas ile mm olarak ölçümler yapılarak ortalamalarının hesaplanması ile tespit edilmiştir.

Sap çapı; en az 5 adet örnekte, mantar sapının ±0.1 mm duyarlılıktaki kumpas ile mm olarak ölçümleri yapılarak ortalamalarının hesaplanması ile belirlenmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan yetiştiricilik ortamları içeriği

Table 1. The content of the growing mixtures used in the study

Ortam kodu	Yetiştiricilik ortamları içeriği
K	Meşe
G1	2 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği
G2	2 Kavak talaşı+1 Buğday kepeği
G3	2 Buğday sapı + 1 Buğday kepeği
G4	1 Meşe talaşı + 1 Kavak + 1 Buğday kepeği
G5	1 Meşe talaşı + 1 Buğday sapı + 1 Buğday kepeği
G6	2 Yer fıstığı + 1 Buğday kepeği
G7	2 Mısır koçanı + 1 Buğday kepeği
G8	2 Asma budama atığı + 1 Buğday kepeği
G9	1 Yer fıstığı + 1 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği
G10	1 Mısır koçanı + 1 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği
G11	1 Asma budama atığı + 1 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği

Sap uzunluğu; en az 5 adet örnekte, mantar sapının ± 0.1 mm duyarlılıktaki kumpas ile mm olarak ölçümleri yapılarak ortalamalarının hesaplanması ile bulunmuştur. Mantar sertliği; en az 5 adet örnekte, mantar sertliğinin 5 mm çapında bir el penetrometresi yardımı ile ölçülüp kaydedilmesi ile hesaplanmıştır.

Renk ölçümü; tesadüfi olarak seçilen 5 mantarda mantarın şapka kısmından, 2 farklı okuma şeklinde renk ölçer ile L, a, b değerleri olarak belirlenmiş, renk tonunda meydana gelen farklılıklar ise h° cinsinden ifade edilmiştir. Renk ölçer cihazı, ölçüme başlamadan beyaz renkli seramik tabla ($L=96.96$, $a=0.08$ ve $b=1.83$) ile kalibre edilmiştir. Renk ölçer cihazındaki L koyuluk-açıklık, a yeşillik-kırmızılık ve b mavilik-sarılık durumunu göstermektedir.

Kuru madde; üretimin birinci flaşından alınan taze mantar örneklerinin, 0.01 g duyarlılıktaki hassas terazide tartılması, gıda kurutucularında kurutularak tekrar tartılması ile belirlenmiştir.

Mantarlarda protein analizi, birinci flaş aşamasında hasat edilen örneklerin kurutulup öğütülmesinden sonra, Kjeldahl yöntemine göre gerçekleştirilmiştir (Kacar, 1972). Protein miktarı azot değerinin 6.25 faktörüyle çarpılması ile belirlenmiş olup, % olarak hesaplanmıştır (Bilgir ve Boztok, 1983).

Tarımsal atıkların pH ve % nem miktarı değerleri 3 farklı dönemde; sterilizasyon, misel gelişimini tamamlama ve hasat sonrasında gerçekleştirilmiştir. Ortamların pH analizinde, her uygulamada 10 g örnek tartılmış, üzerine 100 ml saf su üzerine eklenmiş, 90 dakika bekletilmiş ve süre sonrası karışımın suyu süzülerek pH metre ile ölçüm yapılmıştır. Ortamların nem miktarı belirlemede ise her uygulama için yaş ağırlıklar belirlenmiş ve 65°C sıcaklığa ayarlanmış etüvde örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Ortamların kuru

ağırlıkları tespit edildikten sonra, bulunan değerler 100'den çıkarılarak % nem miktarı belirlenmiştir.

İstatistiksel değerlendirme

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 3 torba olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, JMP istatistik paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre analiz edilmiş olup, yüzde değerler, açı değerlerine çevrilerek istatistiki analiz uygulanmıştır. Farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu verilere, LSD testi uygulanarak harflendirme uygulanmıştır. İlişkisi olduğu düşünülen özelliklere ise, JMP korelasyon analizi uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA**Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının misel sarım süresi, biyolojik etkinlik oranı ve verim değerleri**

Misel sarım süresi; kullanılan mantar ırkına, tohumluk miselin gücüne, oda içi nem ve sıcaklık gibi ekolojik koşullara ve misel ekiminin yapıldığı yetiştiricilik ortamlarının özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterebilir (Sanchez, 2004). Deneme kapsamında değerlendirmeye alınan tüm yetiştiricilik ortamlarında misel sarımı gerçekleşmiştir. En hızlı misel sarımı 17 gün ile G6 (2 yer fıstığı kabuğu + 1 buğday kepeği) ve G9 (1 yer fıstığı kabuğu + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamlarında görülmüştür. En yavaş misel sarımı ise yaklaşık 30 gün ile G4 (1 meşe talaşı + 1 kavak talaşı + 1 buğday kepeği) ortamında belirlenmiştir (Çizelge 2). Yetiştiricilik ortamlarında bulunan yer fıstığı kabuğu misel sarımını olumlu etkilerken, kavak talaşında gecikme gözlemlenmiştir.

Çizelge 2. Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının ortalama misel sarım süresi (gün), biyolojik etkinlik oranı (%), verim (g) değerleri

Table 2. Average mycelia developmen time (day), biological efficiency rate (%), yield (g) values of *P. eryngii* inoculated into different growing mixtures

Yetiştiricilik ortamları	Misel sarım süresi	Biyolojik etkinlik	Verim
K	21.00 d	25.57 de	78.95 de
G1	19.00 e	21.46 de	88.21 d
G2	25.00 b	24.07 de	71.42 de
G3	17.67 fg	17.34 e	53.26 e
G4	30.00 a	28.43 cd	85.84 d
G5	21.00 d	25.23 de	78.73 de
G6	17.00 g	38.70 ab	171.14 a
G7	18.00 f	38.29 ab	136.68 bc
G8	23.00 c	37.67 ab	134.71 bc
G9	17.00 g	44.86 a	152.08 ab
G10	23.00 c	20.16 de	75.18 de
G11	21.00 d	35.49 bc	118.02 c
LSD	0.74***	8.97***	28.61***

1 Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.

2 Ö.D. Önemli değil; *. P<0.05. **p ≤ 0.01. ***p ≤ 0.001'i ifade etmektedir.

Akyüz ve Yıldız (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı tarımsal atıkların *P. eryngii* yetiştiriciliği için olası kullanımı araştırılmıştır. Basidiokarp oluşumu için, buğday-pamuk samanı (WC), buğday-darı samanı (WM) ve buğday samanı (W) karışımları kullanılarak, üç farklı kompost hazırlanmıştır: W, WC (1:1) ve WM (1:1). Üç kompost türü de %15 pirinç kepeği (RB) ile desteklenmiştir.

Buğday-pamuk samanında ortalama 15 gün ile en kısa misel gelişme süresi, buğday-darı samanında ise 27 gün ile en uzun misel gelişme periyodu gözlemlenmiştir. Kirbag ve Akyuz (2008a) tarafından yapılan çalışmada, yerel tarımsal atıkların *P. eryngii* var. *ferula*'nın kültüründe kullanımı araştırılmıştır. Basidiokarp oluşumu için kültür ortamı olarak buğday samanı (WS), pamuk samanı (CS), mercimek samanı (LS) ve pirinç kepeği (RB) kullanılmıştır. Sekiz farklı kompost hazırlanmıştır: WS-CS, WS-CS + %10 RB, WS-CS + %20 RB, WS + %10 LS, WS + %20 LS, WS + %10 RB, WS + karışımı %20 RB ve WS. En kısa misel gelişme periyodu WS-CS (1:1) + %20 RB'de 9.2 gün, en uzun periyot ise WS + %20 RB'de 13 gün olarak belirlenmiştir. Kirbag ve Akyuz (2008b) tarafından yapılan farklı bir çalışmada, selülozik atıkların *P. eryngii*'nin yetiştirilmesi için olası kullanımını araştırılmıştır. Buğday samanı (W), soya samanı (S), mısır sapı (C), fasulye sapı (B), darı samanı (M), pamuk sapı (P) ve pirinç kepeği (RB) kullanılmıştır. Kültür ortamı olarak; W, W-S (1:1), W-C (1:1), W-B (1:1), W-M (1:1) ve W-P (1:1) karışımından oluşan altı kompost hazırlanmış. Altı kompost türü ayrıca %10 ve %20 pirinç kepeği (RB) ile

desteklenmiştir. *P. eryngii*'nin misel gelişim süresi, kullanılan atık tipine ve katkı maddesi oranına bağlı olarak 8.0-12.6 gün arasında olmuştur. En kısa periyot W-B (1:1) + %10 RB'de 8.0 gün ve en uzun W-P (1:1) + %10 RB'de 12.6 gün olmuştur. W, W-C (1:1) ve W-M (1:1) içindeki RB oranları arttıkça süre uzamıştır. Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de farklı lokasyonlardan elde edilen *P. eryngii* izolatlarının kültüründe, ayçiçeği küspesi (SFM), üzüm posası (GP) ve yeşil ceviz kabuğu (GWH)'nin kullanımı araştırılmıştır. Çalışmada, katkı maddeleri 8:2 oranında ilave edilmiş, ana malzeme kavak talaşı olmuştur. M-18 izolatında, en yavaş misel sarımı 23.2 gün ile S:GWH ortamında, en hızlı ise 17.4 gün ile S:SFM ortamında kaydedilmiştir. K-16 izolatında en yavaş misel sarımı 20.8 gün ile S:GWH, en hızlı 15.6 gün ile S:SFM ortamında gözlemlenmiştir. K-20 izolatında ise en yavaş ve en hızlı misel sarımı sırası ile 21.8 gün ile S:GWH ve 14.8 gün ile S:SFM ortamlarında kaydedilmiştir. Yani farklı izolat ve ortamlarda misel sarım süresi 14.8 ile 23.2 gün arasında değişmiştir. Bizim çalışmamızda da misel sarım süresi 17 ile 30 gün arasında değişmiştir. Biyolojik etkinlik oranı, kompost içeriğine, ırka ve ekolojik etkenlere göre değişiklik gösterebilir (Barreto ve ark, 2008). BE oranı, en yüksek %44.86 ile G9 (1 yer fıstığı + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamında görülürken, en düşük ise %17.34 ile G3 (buğday sapı + 1 buğday kepeği) ortamında görülmüştür (Çizelge 2). Kirbag ve Akyuz (2008a) tarafından yapılan çalışmada, farklı tarımsal atıkların *P. eryngii* var. *ferula*'nın kültüründe kullanımı araştırılmıştır. En yüksek biyolojik

etkinlik (BE), buğday samanı (WS)-pamuk samanı (CS) (1:1) + %20 pirinç kepeği (RB)'de %77.2, en düşük ise buğday samanı (WS)-pamuk samanı (CS) (1:1)'de %48.6 olarak tespit edilmiştir. Zeng ve ark. (2012), Burma kamışı ortamında biyolojik etkinlik oranını %62.71 bulmuşlar ve kontrol substratından daha düşük olmasına rağmen, tatmin edici bir değer olduğunu tespit etmişlerdir. Kibar (2016) tarafından yapılan çalışmada, farklı yetiştirme ortamlarının *P. eryngii* mantarının misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, verim ve biyolojik etkinliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme kapsamında, buğday sapı (BS), mısır sapı (MS), kavak talaşı (KT) ve çadır (*Ferula communis*) bitki atıklarının (ÇBA) tek başlarına ve %20 oranında buğday kepeği (BK) veya çeltik kepeği (ÇK) ilave edilmesiyle oluşturulan 12 farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır. En yüksek verim ve biyolojik etkinlik MS ortamından (sırasıyla 24.4 g 100 g ortam⁻¹ ve %81.33), en düşük verim ve biyolojik etkinlik değerleri ise sırasıyla BS+PK, KT ve BS ortamlarında bulunmuştur. Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de farklı lokasyonlardan elde edilen *P. eryngii* izolatlarının kültüründe, farklı tarımsal atıklar değerlendirilmiştir. M-18 izolatında en yüksek biyolojik etkinlik %68.8 ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise %34.4 ile S: üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında en yüksek biyolojik etkinlik %48.8 ile S:SFM ortamında, en düşük %28.9 ise S: yeşil ceviz kabuğu (GWH) ortamında kaydedilmiştir. K-20 izolatında en yüksek biyolojik etkinlik %49.3 ile S:GP ortamında, en düşük %33.3 S:GWH ortamında gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamızda da değerler, %17.34 ile %44.86 arasında değişmiştir.

Denemede, farklı yetiştiricilik ortamlarında kültüre alınan *P. eryngii* mantarının verim değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Beklenildiği gibi verim değerleri biyolojik etkinlik ile uyumlu olmuştur. En yüksek verim; 171.14 g kg⁻¹ ile G6 (2 yer fıstığı + 1 buğday kepeği), en düşük verim ise 53.26 g kg⁻¹ ile G3 (buğday sapı + 1 buğday kepeği) ortamında kaydedilmiştir. Kibar (2016) tarafından yapılan çalışmada, en yüksek verim mısır sapı (MS) ortamında 24.4 g/100 g ortam, en düşük verim ise sırasıyla buğday sapı (BS)+pirinç kepeği (PK), kavak talaşı (KT) ve BS ortamlarında bulunmuştur. Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, M-18 izolatında en yüksek verim 206.5 g kg⁻¹ ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise 103.1 g kg⁻¹ ile S: üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında en yüksek verim 146.5 g kg⁻¹ ile S:SFM ortamında, en düşük 86.7 g kg⁻¹ ise S: yeşil ceviz kabuğu (GWH) ortamında kaydedilmiştir. K-20 izolatında en yüksek verim 147.8 g kg⁻¹ ile S:GP ortamında, en düşük 99.8 g kg⁻¹ ile S:GWH ortamında gözlemlenmiştir.

Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının mantar ağırlığı, şapka çapı, sap çapı, sap uzunluğu ve mantar sertliği değerleri

En yüksek mantar ağırlığı 32.34 g ile G4 (1 meşe talaşı + 1 kavak + 1 buğday kepeği) ortamında görülürken, en düşük 17.22 g ile G3 (2 buğday sapı + 1 buğday kepeği) ortamında belirlenmiştir (Çizelge 3). Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, M-18 izolatında, en yüksek ortalama mantar ağırlığı 88.6 g ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise 52.7 g ile S: üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında, en yüksek ortalama mantar ağırlığı 55 g ile S:SFM ortamında, en düşük 40.1 g ise S: yeşil ceviz kabuğu (GWH) ortamında kaydedilmiştir. K-20 izolatında, en yüksek ortalama mantar ağırlığı 47.85 g ile S:GP ortamında, en düşük 39.50 g ile S:GWH ortamında gözlemlenmiştir. En yüksek mantar şapka çapı 61.70 mm ile G7 (2 mısır koçanı + 1 buğday kepeği) ortamında, en düşük ise 38.20 mm ile G1 (2 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamından elde edilmiştir (Çizelge 3). Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, M-18 izolatında, en yüksek şapka çapı 114.3 mm ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise 82.9 mm ile S:üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında, en yüksek şapka çapı 92.1 mm ile S:SFM ortamında, en düşük ise 49.4 mm ile S:yeşil ceviz kabuğu (GWH) ortamında kaydedilmiştir. K-20 izolatında, en yüksek şapka çapı 96.6 mm ile S:SFM ortamında, en düşük 76.8 mm ile S:GP ortamında gözlemlenmiştir. En geniş sap çapı 26.60 mm ile G6 (2 yer fıstığı + 1 buğday kepeği) ortamında, en dar sap çapı ise 14.47 mm ile G4 (1 meşe talaşı + 1 kavak + 1 Buğday kepeği) ortamında kaydedilmiştir (Çizelge 3). Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, M-18 izolatında, en yüksek sap çapı 23.4 mm ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise 15.1 mm ile S:üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında, en yüksek sap çapı 27.8 mm ile S:SFM ortamında, en düşük ise 19.4 mm ile S:yeşil ceviz kabuğu (GWH) ortamında kaydedilmiştir. K-20 izolatında, en yüksek sap çapı 26.2 mm ile S:GP ortamında, en düşük 17.5 mm ile S:GWH ortamında gözlemlenmiştir. En uzun sap uzunluğu 63.28 mm ile G3 (2 buğday sapı + 1 buğday kepeği) ortamından elde edilirken, en kısa sap uzunluğu ise 40.49 mm ile G9 (1 yer fıstığı + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamında bulunmuştur (Çizelge 3). Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, M-18 izolatında, en yüksek sap uzunluğu 29.0 mm ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise 18.8 mm ile S:üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında, en yüksek sap uzunluğu 50.0 mm ile S:GP ortamında, en düşük ise 31.13 mm ile S:SFM ortamında kaydedilmiştir.

Çizelge 3. Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının ortalama mantar ağırlığı (g), şapka çapı (mm), sap çapı (mm), sap uzunluğu (mm), mantar sertliği (kg kuvvet), kuru madde miktarı (%), protein miktarı (%) değerleri

Table 3. Average mushroom weight (g), cap diameter (mm), stipe diameter (mm), stipe length (mm), mushroom firmness (lb inch⁻²), dry matter amount (%), protein content (%) values of *P. eryngii* inoculated into different growing mixtures

Ortamlar	Mantar ağırlığı	Şapka çapı	Sap Çapı	Sap Uzunluğu	Mantar Sertliği	Kuru Madde Miktarı	Protein Miktarı
K	22.56 cd	52.41 abc	17.47 de	43.34	1.90 e	8.94 e	39.47
G1	25.14 bc	38.20 d	26.08 ab	41.81	2.64 ab	13.36 ab	26.95
G2	22.24 cd	44.34 bcd	21.85 a-d	50.08	2.57 ab	10.63 de	47.47
G3	17.22 e	41.84 cd	22.28 a-d	63.28	2.57 ab	11.80 bcd	30.54
G4	32.39 a	43.57 bcd	24.36 abc	46.44	2.67 a	11.04 cde	29.23
G5	30.03 a	41.13 bcd	14.47 e	48.62	2.65 ab	15.41 a	28.96
G6	29.31 ab	51.37 a-d	26.60 a	46.71	2.60 ab	12.82 bcd	27.80
G7	21.04 cde	61.70 a	20.82 bcd	42.33	2.41 bcd	12.98 bc	29.14
G8	28.53 ab	57.61 ab	20.03 cde	49.25	2.29 cd	12.02 bcd	38.06
G9	30.09 a	43.79 bcd	21.30 a-d	40.49	2.54 abc	11.31 bcd	41.48
G10	20.15 de	49.01 a-d	20.68 bcd	47.89	2.27 d	12.18 bcd	37.98
G11	19.51 de	41.60 cd	20.28 cd	44.67	2.55 ab	11.68 bcd	42.61
LSD	4.32***	14.09***	16.33***	Ö.D.	0.26***	2.29***	

K-20 izolatında en yüksek sap uzunluğu 45.2 mm ile S:GP ortamında, en düşük 39.5 mm ile S:SFM ortamında gözlemlenmiştir. En yüksek mantar sertliği 2.67 ile G4 (1 meşe talaşı + 1 kavak + 1 buğday kepeği) ortamında bulunmuştur. En düşük mantar sertliği ise 1.90 ile K (meşe talaşı) ortamından elde edilmiştir (Çizelge 3).

En yüksek kuru madde miktarı, %15.41 ile G5 (1 meşe talaşı + 1 buğday sapı + 1 buğday kepeği) ortamında görülürken, en düşük kuru madde miktarı %8.94 ile K (meşe talaşı) ortamında kaydedilmiştir (Çizelge 3). Krüzselyi ve Kovács (2016), *P. eryngii* mantarı şapkasında kuru madde miktarını %10.03, sapında ise %19.36 olarak tespit etmiştir (kuru mantar örneklerinde). En yüksek protein miktarı %47.47 ile G2 (2 kavak talaşı+1 buğday kepeği) ortamında görülürken, en düşük %26.95 ile G1 (2 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamında kaydedilmiştir (Çizelge 3). Mantarların fonksiyonel gıda olarak kullanımı ve diyet özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, tüketiciler açısından protein miktarı önem arz etmektedir. Krüzselyi ve Kovács (2016), *P. eryngii* mantarı şapkasında protein miktarını %18.91, sapında ise %11.34 olarak tespit etmişlerdir (kuru mantar örneklerinde). Sharma and Sharma (2018), *P. eryngii* mantarının bir irkında protein miktarını %27.3 olarak belirlerken, diğerinde %32.1 olarak tespit etmiştir (kuru mantar örneklerinde).

Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarında renk ölçümü değerleri

Farklı ortamlardan örneklenen *P. eryngii* mantar örneklerinde, herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan yapılan L*, C* ve h⁰ analizlerine ilişkin bulgular; Çizelge 4'de sunulmuştur. Ortamlar arasındaki ortalama Chroma (C*) renginin doygunluk derecesi, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. C* değeri, 15.38-20.86 arasında değişmiş, en yüksek C* değeri G10 (20.86) ve G3 (20.70) ortamlarında tespit edilmiştir. En düşük değer ise K (15.38) ortamında görülmüştür. Parlaklık (L) ve hue (h⁰) değeri ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. L değeri 47.36 ile 66.91, h⁰ değeri ise 69.52 ile 74.97 arasında değişmiştir.

Farklı yetiştiricilik ortamlarının pH değeri

Ortamların ortalama pH değerleri incelendiğinde; en yüksek değer 6.46 ile G3 ortamı, en düşük ise 5.26 ile K ortamında tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve hasat sonrası olmak üzere üç farklı dönemde alınan örneklerden her dönemin ortalama pH değerleri kaydedilmiştir. Üç farklı dönemin ortalama pH değerleri incelendiğinde, 7.43 ile en yüksek sterilizasyon sonrası, en düşük ise 4.12 ile hasat sonrasında tespit edilmiştir. Ortamların ortalama pH değerlerinin, sterilizasyon sonrası azaldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarında renk ölçümü değerleri
Table 4. Color values of *P. eryngii* inoculated into different growing mixtures

Ortamlar	L	C*	h°
K	57.62	15.38 d	73.18
G1	58.88	17.67 bcd	71.81
G2	53.29	16.47 cd	72.25
G3	66.91	20.70 a	74.97
G4	47.36	18.03 bcd	69.52
G5	60.83	18.82 abc	70.34
G6	56.13	18.65 abc	70.85
G7	57.36	16.44 cd	73.22
G8	57.43	19.34 ab	72.41
G9	55.46	16.78 bcd	71.68
G10	64.60	20.86 a	73.87
G11	51.96	17.68 bcd	72.50
LSDort	Ö.D.	2.66**	Ö.D.

Çizelge 5. Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının farklı dönemlerde belirlenen pH değerleri
Table 5. pH values of *P. eryngii* inoculated into different growing mixtures at different periods

Ortamlar	Dönem			Ortalama
	Sterilizasyon sonrası	Misel gelişim sonrası	Hasat sonrası	
K	5.86 ij	5.80 jk	4.12 q	5.26
G1	6.45 e	5.91 i	5.02 lm	5.79
G2	6.42 e	6.01 h	4.97 m	5.80
G3	7.43 a	6.84 b	5.11 l	6.46
G4	6.50 de	5.80 jk	5.01 lm	5.77
G5	6.65 c	6.62 c	4.71 p	5.99
G6	6.19 fg	5.91 i	4.86 no	5.65
G7	6.09 gh	5.83 ijk	4.78 op	5.56
G8	6.57 cd	5.78 jk	4.71 p	5.69
G9	6.16 fg	5.76 k	4.87 no	5.59
G10	6.15 fg	5.87 ij	4.79 op	5.60
G11	6.19 f	5.78 jk	4.96 mn	5.64
Ortalama	6.39 A	5.99 B	4.83 C	
LSDdön***= 0.03	LSDort= 0.06	LSDdönxort***= 0.10		

Literatür incelendiğinde; Kamthan ve Tiwari (2017) buğday samanı ilaveli ortamda pH'nın 6.9 olduğunu bulmuştur. Kibar (2016) *P. eryngii* mantarında farklı yetiştirme ortamlarındaki pH değerinin 4.63 (buğday sapı + pirinç kepeği) ile 6.62 (mısır sapı) arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Ortamlar tek başına kullanıldığında pH değeri daha yüksek bulunmuş, kepek ilave edildiğinde pH değerinin düştüğü görülmüştür. Pirinç kepeği ilave edilen ortamların pH değerinin, buğday kepeği ilave edilen ortamlara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Zadrzil (1978), *P. eryngii* için optimum pH değerinin 5-6 arasında olduğunu, yetiştirme ortamının pH değerinin 8'den yüksek ve 4'ten düşük olması durumunda gelişmenin engellendiğini gözlemlenmiştir.

Farklı yetiştiricilik ortamlarının nem miktarı değerleri

Üç farklı dönemin ortalama nem miktarları incelendiğinde, en yüksek nem oranı sterilizasyon sonrasında %67.27, en düşük hasat sonrasında %65.03 olarak kaydedilmiştir. Ortamların ortalama nem miktarları kıyaslandığında, en yüksek nem %70.30 ile G2 ortamında elde edilirken, en düşük nem miktarı %61.52 ile G6 ortamında görülmüştür (Çizelge 6). Kibar (2016), farklı yetiştirme ortamlarının nem değerlerinin, %71.69 (kavak talaşı + pirinç kepeği) ile %86.16 (çaşır bitki atığı) aralığında değiştiğini belirtmiştir. Çizelge 7'de sunulduğu gibi, farklı yetiştiricilik ortamlarında incelenen özellikler arasındaki korelasyonlar, %5 anlamlılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 6. Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının farklı dönemlerde belirlenen nem miktarları
 Table 6. Moisture content of *P. eryngii* inoculated into different growing mixtures at different periods

Ortamlar	Dönem			
	Sterilizasyon sonrası	Misel gelişim sonrası	Hasat sonrası	Ortalama
K	70.21 ab	68.39 b-g	63.13 b-e	69.24
G1	66.00 ı-m	62.76 p	58.89 q	62.55
G2	71.27 a	69.78 abc	69.86 abc	70.30
G3	68.03 c-h	67.76 d-ı	67.79 d-ı	67.86
G4	68.51 b-f	67.97 c-h	68.10 c-h	68.19
G5	67.48 e-j	69.48 a-d	68.79 b-e	68.58
G6	66.25 h-m	66.55 g-m	51.71 r	61.52
G7	67.28 e-k	66.43 h-m	62.01 p	65.24
G8	63.92 nop	65.50 k-n	68.46 b-g	65.96
G9	65.24 l-o	57.04 q	66.15 h-m	62.81
G10	65.68 j-n	63.39 op	62.71 p	63.93
G11	67.34 e-k	64.78 mno	66.74 fl	66.29
Ortalama	67.27	65.82	65.03	
LSDdön***= Ö.D	LSDort= 1.17	LSDdönort***= 1.95		

Çizelge 7. İncelenen özellikler arasındaki korelasyonlar
 Table 7. Correlations between the features analysed

Ortamlar	Nem	BE	Verim
pH	0.21	-0.80*	-0.78*
Nem		-0.24	-0.33*
BE			0.98*
Toplam Verim			

*: %5'e göre önemli olanlar

pH içeriği açısından, pH-B.E ($r = -0.80$) arasında negatif yönlü güçlü ve pH-toplam verim ($r = -0.78$) arasında negatif yönlü güçlü bir ilişki belirlenmiştir. Nem miktarı incelendiğinde, nem-toplam verim ($r = -0.33$) arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki saptanmıştır. Biyolojik etkinlik (B.E) oranı açısından yapılan korelasyon sonuçlarına göre, BE-toplam verim ($r = 0.98$) arasında pozitif yönlü çok güçlü ilişki tespit edilmiştir

Sonuç olarak, çalışma süresince birçok parametre incelenmekle birlikte, üreticiler açısından önem arz eden verim, biyolojik etkinlik, erkencilik açısından misel sarım süresi ve tüketiciler açısından protein miktarı parametreleri özellikle incelendiğinde; verim, biyolojik etkinlik ve misel sarım süresinde G6 (2 yer fıstığı + 1 buğday kepeği) ve G9 (1 yer fıstığı + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamlarının, protein miktarı açısından ise G2 (2 kavak talaşı+1 buğday kepeği) ortamının ön plana çıktığı görülmektedir. Verim, biyolojik etkinlik ve misel sarım süresinin üreticiler açısından önemi göz önüne alındığında, yer fıstığı atığının *P. eryngii* kültüründeki başarısı dikkat çekmektedir. Yerfıstığının Çukurova Bölgesi'ndeki yoğun yetiştiriciliği göz önünde

bulundurulduğunda, bu bitkinin atıklarının Çukurova Bölgesi'nde mantar yetiştiriciliğinde kullanılabilir olması önemli bir sonuçtur. Deneme sonuçları, yer fıstığı kabuğunun başka materyallerle karıştırılarak, yeni yetiştirme ortamlarının denenmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, ülkemizde oldukça sınırlı üretimi olan *Pleurotus eryngii* mantarı kültüründe, farklı tarımsal atıkların *P. eryngii* mantarının verim ve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Yöntem ve Bulgular: *P. eryngii*'nin tohumluk miselleri; meşe talaşı (K), 2 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (G1), 2 kavak talaşı + 1 buğday kepeği (G2), 2 buğday sapı + 1 buğday kepeği (G3), 1 meşe talaşı + 1 kavak talaşı + 1 buğday kepeği (G4), 1 meşe talaşı + 1 buğday sapı + 1 buğday kepeği (G5), 2 yer fıstığı kabuğu + 1 buğday kepeği (G6), 2 mısır koçanı + 1 buğday kepeği (G7), 2 asma budama atığı + 1 buğday kepeği (G8), 1 yer fıstığı kabuğu + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (G9), 1 mısır

koçanı + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (G10), 1 asma budama atığı +1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (G11) substrat karışımlarına aşılanmıştır. Çalışma sonucunda, en kısa misel sarım süresi 17 gün ile G6 ve G9, en uzun ise 30 gün ile G4 ortamından elde edilmiştir. Verim, en yüksek 171.14 g kg⁻¹ torba ile G6 ortamından elde edilirken, en düşük 53.26 g kg⁻¹ torba ile G3 ortamında kaydedilmiştir. Biyolojik etkinlik, en yüksek %44.86 ile G9, en düşük ise %17.34 ile G3 ortamında gözlemlenmiştir.

Genel Yorum: Verim, biyolojik etkinlik ve misel sarım süresinde G6 ve G9 ortamlarının, diğerlerinden daha iyi olduğu görülmektedir. Verim, biyolojik etkinlik ve misel sarım süresinin üreticiler açısından önemi göz önüne alındığında yer fıstığı atığının *P. eryngii* kültüründeki başarısı dikkat çekmektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Yerfıstığının Çukurova Bölgesi'ndeki yoğun yetiştiriciliği göz önünde bulundurulduğunda, bu bitkinin atıklarının Çukurova Bölgesi'nde mantar yetiştiriciliğinde kullanılabilir olması önemli bir sonuçtur.

Anahtar Kelimeler: *Pleurotus eryngii*, kral istiridyeye mantarı, yetiştiricilik, tarımsal atık.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen FYL-2019-12270 No'lu Yüksek Lisans Tezi Projesi'nden üretilmiştir.

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.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu Y, İlbaş ME, Uzun A (1992) Değişik talaş + kepek karışımlarının *Pleurotus sajor-caju*'nun verimi üzerine etkileri. Türkiye 4.Yemeklik Mantar Kongresi, II. Cilt, 2-4 Kasım 1992, Yalova, Türkiye.
- Akyüz M, Yıldız A (2007) Cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex FR.) Quel. on agricultural wastes. The Philippine Agricultural Scientist 90(4): 346-350.
- Akyüz M, Kırbağ S (2007) Ülkemizde sebze ve meyvelerin yanı sıra alternatif besin kaynağı: Yabani mantar (*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*). Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 8(1): 26-36.

- Atila F (2019) Yield and fruit body properties of *Pleurotus eryngii* isolates grown on poplar sawdust supplemented with different additive materials. The Journal of Fungus 10(special issue): 106-113.
- Barreto SM, Lopez MV, Levin L (2008) Effect of culture parameters on the production of the edible mushroom *Grifola frondosa* (maitake) in tropical weathers. World J. Microbiol. Biotechnol. 24: 1361-1366.
- Bilgiri B, Boztok K (1983) Kültür mantarı (*Agaricus bisporus* L. Sing)'nin besin değeri üzerine araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(1): 9-17.
- Chang ST (2005) Witnessing the development of the mushroom industry in China. Proceedings of the Fifth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, April 8-12, Shanghai, China.
- Cohen R, Persky L, Hadar Y (2002) Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 58: 582-594.
- Diez VA, Alvarez A (2001). Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from Northwest Spain. Food Chem. 75: 417-422.
- Eguchi F, Watanabe Y, Sudo K, Higaki M (1999) Pharmacological effects of *Pleurotus eryngii* on the hyperlipemia. Proceedings of 3rd International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, University of Western Sydney, Australia, pp. 333-339.
- Eren K, Pekşen A (2019) Türkiye'de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. Mantar Dergisi 10: 225-233.
- İlbaş ME (1994) *Lentinus edodes* Kültür Mantarı Yetiştiriciliğinde Değişik Yetiştirme Ortamları ve Katkı Maddelerinin Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD. 83 s.
- Kacar B (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 453, Ankara.
- Kamthan R, Tiwari I (2017) Agricultural wastes-potential substrates for mushroom cultivation. European Journal of Experimental Biology 7(5): 31.
- Kibar B (2016) Farklı yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* mantarının gelişimi ve verimi üzerine etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 2(1): 1-9.
- Kirbag S, Akyuz M (2008a) Evaluation of agricultural wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *ferulae* Lanzi. Afr. J. Biotechnol. 7(20): 3660-3664.

- Kirbag S, Akyuz M (2008b) Effect of various agro-residues on growing periods, yield and biological efficiency of *Pleurotus eryngii*. J. Food Agric. Environ. 6(3&4): 402-405.
- Krüzseli D, Kovács D (2016) Chemical analysis of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) fruitbodies. Acta Alimentaria 45(1):20-27.
- Manzi P, Aguzzi A, Pizzoferrato L (2001) Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. Food Chem. 73(3): 321-325.
- Manzi P, Gambelli L, Marconi S, Vivanti V, Pizzoferrato L (1999) Nutrients in edible mushrooms: An inter-species comparative study. Food Chem. 65(4): 477-482.
- Peng JT (1996) Research on the Automatic Production of *Pleurotus eryngii* (DC.:Fr.) Quel (in Chinese). A Report on Agricultural Research in the Republic of China on Taiwan (Crops) 1992-1996, Council of Agriculture, Executive Yuan, ROC, pp. 89-91.
- Peng JT, Dai MC, Tsai YF, Chen MH, Chen JT (2001) Selection and breeding of king oyster mushroom. Journal of Agricultural Research of China 50(4): 43-58.
- Ragunathan R, Gurusamy R, Palaniswamy M, Swaminathan K (1996) Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agro-residues. Food Chem. 55: 139-144.
- Ragunathan R, Swaminathan K (2003) Nutritional status of *Pleurotus* spp. growing on various agro-wastes. Food Chem. 80: 371-375.
- Royse DJ (1985) Effect of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. Mycologia 77(5): 756-762.
- Royse DJ (1999) Yield stimulation of king oyster mushroom, *Pleurotus eryngii*, by brewer's grain and spawn mate ISE supplementation of cottonseed hull and wood chip substrates. Mushroom News 47: 4-8.
- Royse DJ, Shen Q, McGarvey C (2005) Consumption and production of recently domesticated edible fungi in the United States with a projection of their potential. Acta Edulis Fungi 12(Supplement): 331-337.
- Sanchez C (2004) Modern aspects of mushroom culture technology. Appl. Microbiol. Biot. 64(6): 756-62.
- Sharma R, Sharma BM (2018) Variability in protein content of different species of the genus *Pleurotus* collected from the North Western Himalayan Regions of India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7(6): 3528-3534.
- Tan Q, Wang Z, Cheng J, Guo Q, Guo L (2005) Cultivation of *Pleurotus* spp. in China. Acta Edulis Fungi 12(Supplement): 338-342.
- Zadrazil F (1978) Cultivation of *Pleurotus*. In: The biology and cultivation of edible mushrooms (Eds. Chang ST, Hayes WA), Academic Press, New York, pp. 521-557.
- Zeng XL, Lin JF, Guo LQ, Cao RW, Zeng WQ (2012) Evaluation of burma reed as substrate for production of *Pleurotus eryngii*. Indian J. Microbiol. 53(2): 181-186.



Artisanal fish farmers' welfare in Nigeria: Drivers and challenges

Nijerya'da geleneksel balıkçılık yapan çiftçilerin refah düzeyleri: Etkili faktörler ve sorunlar

Abraham FALOLA¹, Ridwan MUKAILA², Temitope Esther OLONADE¹, Ibrahim Adeshola ADESHINA³,
Adedamola Moses ADEWALE¹

¹Department of Agricultural Economics and Farm Management, University of Ilorin, P. M. B. 1515, Ilorin, Kwara State, Nigeria.

²Department of Agricultural Economics, University of Nigeria, Nsukka, Enugu State, Nigeria.

³Department of Aquaculture and Fisheries, University of Ilorin, P.M.B. 1515, Ilorin, Kwara State, Nigeria.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1114623](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1114623)

Geliş tarihi /Received:12.05.2022

Kabul tarihi/Accepted:15.08.2022

Keywords:

Artisanal fish farming household, constraints, expenditure approach, poverty, welfare.

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Despite the contribution of artisanal fishery to the fishery sector, there is a dearth of information on the welfare of artisanal fish farmers. Therefore, this study investigated the welfare of artisanal fish farmers in Nigeria.

Methods and Results: The study used primary data collected from 330 artisanal fish farmers, which were analysed with descriptive statistics, Foster-Greer-Thorbecke index and multiple regression. The results indicated that the artisanal fish farmers had poor access to credit facilities, standard medical facilities, quality and nutritious food, quality education for their children, shelter, drinkable water and environmental security. While the highest share (52.42%) of farmers' expenditures was allocated to food expenditures, only 15.02% was allocated to basic non-food items such as children's education, shelter, clothing and health. Analysis of the relative poverty indices of the farmers showed that the poverty incidence, depth and severity were 0.633, 0.165 and 0.062, respectively. Their welfare was significantly influenced by gender, age, income from artisanal fish farming, income from other sources, access to credit, household size, farming experience and assets. The major constraints to the welfare of the farmers were inadequate credit facilities and a lack of government support.

Conclusions: The artisanal fishing households had a low standard of living, poor welfare and high poverty incidence. This study, therefore, advocates institutional support by relevant agencies to improve the welfare of this group of farmers. This could be in form of the provision of modern fishing equipment, adequate and necessary information, modern health care centres, free standard schools and loans at little or no interest rate.

Significance and Impact of the Study: This study contributes to the body of knowledge by using the expenditure approach to measure artisanal fishing households' welfare and the results will serve as a reference point for policymakers to improve the artisanal fish farmers' and rural households' welfare.

✉ Corresponding author: Ridwan MUKAILA

✉: ridwan.mukaila@unn.edu.ng

Atf / Citation: Falola A, Mukaila R, Olonade TE, Adeshina IA, Adewale AM (2022) Artisanal fish farmers' welfare in Nigeria: Drivers and challenges. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 588-600. DOI: 10.37908/mkutbd.1114623

INTRODUCTION

The fisheries sector is a means of growing the economy, creating jobs, enhancing food security and reducing poverty (Asiedu et al., 2017; Garlock et al., 2020). In sub-Saharan Africa, it plays a major role in the livelihoods and food and nutrition security of people (Aheto et al., 2019). Fisheries accounted for about 20% of the global animal protein production and provide protein to one-fifth of the global population (FAO 2016; Folorunso et al., 2021; Kent 2019). Apart from improving food and nutrition security, fish also prevents diseases (mental illness, stroke and cardiovascular), generates income and serves as a means of livelihood for millions of households in developing countries (Thompson and Amoroso, 2014; Bene et al., 2015; FAO, 2018).

The Nigerian fisheries are grouped into three: artisanal, industrial, and aquaculture (Aminu et al., 2017). Artisanal fishing is an ancient human tradition that involves the activity of trying to catch fish and other aquatic foods for human consumption and economic benefits. The techniques that are used in this system of fishing include trapping, angling, netting, spearing, and hand gathering. The activities of this artisanal fish farming, either seasonally, full-time or part-time, are frequently aimed at providing both domestic and international markets with fish and aquatic foods (Iruo et al., 2019).

Artisanal fishing is an age-long livelihood in many countries with water and other fishery resources. It contributes immensely to such economies by providing them with high animal food protein sources and employment. Nigeria is not excluded from this livelihood as it is blessed with marine water, brackish water, and inland water fishing resources. The country is endowed with a coastline of 853 km², inland waters of 125,470.82 km², and a maritime area of 46,300 km² which can accommodate more than six billion artisanal fish farmers and can produce more than 980,000 metric tonnes of fish per year (Mabel et al., 2018; Oladimeji, 2018). The coastline spans from the Republic of Benin's western border to the Republic of Cameroon's eastern border, with an abundance of marine, brackish, and inland water resources.

Despite the artisanal fishery's contribution to the economy of Nigeria, the country still finds it difficult to be self-sufficient in fish production. The country is the largest African importer of fish and the fourth-largest global importer of fish (Oparinde, 2021). Reports show that Nigeria produces 1,212,470 metric tonnes and imports 611,600 metric tonnes of fish and seafood annually (FAOSTAT, 2021). This implies that 33.5% of the

demand for fish and seafood in the country is met through imports. This is not unconnected with the nature of artisanal fish farming in the country. According to Kareem et al. (2012), the Nigerian artisanal fishery is largely made up of small-scale farmers with a traditional, labour-intensive and low capital base. This calls for an improvement in the welfare of this group of farmers.

However, formulating relevant policies that will improve the standard of living of artisanal fishing farm households requires a good knowledge of their current welfare status as well as the challenges encountered in the venture. While many studies concentrate on the economics of culture fish production (Kareem et al., 2012; Yuan et al., 2017; Oladimeji, 2018; Mabel et al., 2018; Iruo et al., 2019; Andegbe et al., 2021; Bergamo et al., 2021; Long, 2021; Martinez-Cordero and Sanchez-Zazueta, 2021; Falola et al., 2022a), there is little or no empirical emphasis on the welfare of the artisanal fish farmers.

For this, this study examined the welfare status of artisanal fish farmers in Nigeria. Specifically, the study described artisanal fish farmers' perception of welfare matters, determines the poverty status of artisanal fish farmers, investigated the determinants of artisanal fish farmers' welfare, and identified the constraints faced by artisanal fish farmers. The outcome of this study will inform policy-makers on measures that can be put in place to improve the welfare of artisanal fish farming households.

MATERIALS and METHODS

Study area

The research was carried out in Kwara State, Nigeria located between latitude 8°30' and 8°50'N and longitude 4°20' E and 4°35' E. Kwara state has 16 Local Government Areas (LGAs), out of which four (Moro, Asa, Edu and Patigi LGAs) are renowned for artisanal fish farming. The preponderance of artisanal fishers in the LGAs is due to the numerous tentacles of water, streams and flood plains of the River Niger that stretches from Bacita/Jebba in Moro LGA to Gakpon in Patigi LGA of the state. Traditional fishing methods such as the use of traps, hook and line sets, long lines, cast nets, gill nets, and canoes either with paddlers or motorized are common means of fishing among the people. A few of them also used trawlers and outboard engine boats. The major fish species found in Kwara state are *tilapia melanopleura* (Tilapia), *Gymnachus niloticus* (African knifefish), *Synodontis filamentosa* (longfin synodonti), *hemichromis fasciatus* (banded jewelfish) and *clarias anguillaris* (mudfish). Artisanal fish farming significantly

contributes to the socio-economic livelihood of the people in those LGAs due to the economic influx of people from other parts of the state and beyond to buy fish and other aquatic products.

Sampling techniques and data collection

This study used a two-stage sampling technique. Four LGAs renowned for artisanal fish farming in the state were purposively selected, in the first stage. This was followed by a proportionate selection of respondents across the four LGAs. The Cochran formula (Cochran, 1963) was employed to determine the ideal sample size. The finite population correction factor was applied to derive a significant proportion of the artisanal fishers for the study. It is given by

$$n = \frac{n_0}{1 + (\frac{n_0 - 1}{N})} \dots\dots\dots (1)$$

Where n is the representative sample size and N is the population size.

$$n_0 = \frac{Z^2 pq}{e^2} \dots\dots\dots (2)$$

Where Z is the critical value of the normal distribution, p is the sample proportion and e is the level of precision. Preliminary investigations revealed that there were 2751 registered artisanal fish farming households in the study area. Meanwhile, a confidence interval of 95% and ±5% precision were desired for this study. This gave a minimum sample size of 318 respondents for the study. This was followed by a proportionate random selection of 18% of the artisanal fishers in the LGAs. This gave a total of 330 respondents that were used for the study. Primary data were collected from the artisanal fish farmers using a semi-structured questionnaire. The data covered information such as their socio-economic characteristics, welfare matters, household consumption expenditures, and constraints to artisanal fish farming.

Data analysis

The data were analysed with descriptive statistics, Foster-Greer-Thorbecke's (FGT) measure of poverty and multiple regression. Descriptive statistics were used to describe the socio-economic characteristics of the artisanal fish farmers, describe their perception of welfare matters and identify the constraints faced by the respondents. The FGT measure of poverty was used to determine their poverty status. The approach has the advantage of making use of aggregate poverty indices,

namely, incidence, depth and severity to assess the welfare of a group of individuals (Falola et al., 2016). Besides, it defines a household as being poor relative to others in the same venture or economy.

Foster-Greer-Thorbecke index: The use of the FGT measure requires the definition of a poverty line and this was calculated based on aggregated data on the household expenditure of the respondents. The choice of expenditure as the basis for estimating the poverty line and the welfare of the respondents was premised on four reasons. First, measuring a household's income in many developing nations is hard because its larger part is from self-employment (Ahmed and Mefsin, 2017). Second, expenditure data contains detailed information as consumption decisions are linked to other household decisions like health and nutrition (Meyer and Sullivan, 2003). Third, income changes throughout a person's life, whereas consumption expenditure is less irregular and easier to estimate (Haughton and Khandker, 2009). Furthermore, when compared to consumption expenditures, respondents are likely to understate their household income (Getahun and Villanger, 2015). As employed by previous studies (Falola et al., 2016; Mukaila et al., 2022), the FGT measure of poverty is expressed as:

$$P_\alpha = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \left(\frac{z - y_i}{z} \right)^\alpha, \alpha \geq 0 \dots\dots\dots (3)$$

- Where:
- n = the total number of households;
- q = the number of households below the poverty line;
- y_i = the per capita consumption expenditure of household i;
- α i = the poverty aversion parameter
- When α = 0, P_α = the poverty headcount ratio (incidence);
- When α = 1, P_α = the normalized poverty gap (depth);
- When α = 2, P_α = poverty severity;
- z = the poverty line
- z - y_i = poverty gap of the ith household

$$\frac{z - y_i}{z} = \text{poverty gap ratio}$$

The poverty line is a well-defined and predetermined standard value of consumption expenditure. Household monthly expenditure was used in this study as a base for the poverty line. The per capita household expenditure of the respondents was estimated as follows adopting the World Bank (1996):

$$\frac{\text{Per capita household expenditure}}{\text{Total household expenditure}} = \frac{\text{Household size}}{\dots\dots\dots(4)}$$

The mean per capita expenditure was computed as:

$$\frac{\text{Mean per capita expenditure}}{\text{Total per capita household expenditure}} = \frac{\text{Total number of households}}{\dots\dots\dots(5)}$$

Two-thirds of the mean per capita expenditure (MPCE) was used as the poverty line while one-third was used as a baseline for extreme or core poverty. Thus, the respondents were grouped into three categories based on their levels of poverty: the extremely poor (those whose consumption expenditure was less than one-third of the MPCE), the moderately poor (those whose consumption expenditure lies between one-third and two-thirds of the poverty line), and the non-poor (those whose consumption expenditure was above two-third of the poverty line).

Multiple regression: The multiple regression analysis was employed to examine the factors influencing the welfare of the respondents. The Cobb-Douglas functional form was used such that the original variables were transformed into logarithms so that the coefficients approximate the elasticity concept. It is expressed implicitly as follows:

$$LY_i = \beta_0 + \beta_1 LX_1 + \beta_2 LX_2 + \beta_3 LX_3 + \beta_4 LX_4 + \beta_5 LX_5 + \beta_6 LX_6 + \beta_7 LX_7 + \beta_8 LX_8 + \beta_9 LX_9 + \beta_{10} LX_{10} + \mu_i \dots\dots\dots (6)$$

Where:

The dependent variable, Y_i , is the per capita expenditure of i th household (a proxy for household welfare).

The independent variables were a set of socio-economic factors:

- X_1 = Gender (dichotomous)
- X_2 = Age (years)
- X_3 = Educational status
- X_4 = Distance to the fishing site (km)
- X_5 = Income from artisanal fish farming (Naira)
- X_6 = Income from other sources (Naira)
- X_7 = Access to credit (amount in Naira)
- X_8 = Household size (number)
- X_9 = Farming experience (years)
- X_{10} = Assets (Fishing equipment and non-farm assets in Naira)
- β_0 = Constant
- $\beta_1 - \beta_{10}$ = Coefficients
- u_i = error term

RESULTS and DISCUSSION

Socioeconomic characteristics of artisanal fish farmers

Table 1 presents the socio-economic profile of the respondents. The majority of the artisanal fish farmers were male while the female constituted only 16.1%. Thus, artisanal fish farming is a male-dominated venture, which could be a result of energy requirements in paddling a canoe and throwing the net and other fishing gears. The majority were below forty years of age. The modal age group was 31 to 40 years and constituted 28.2% of the fish farmers. Further analysis revealed that the mean age of the fish farmers was 38.09 years. This indicates that most of the artisanal fish farmers were still in their productive and economically active age. A larger proportion of the artisanal fish farmers were married. They had a mean household size of about five persons. About 71% of the farmers had formal education, though at a low level. This indicates a literacy level among the farmers which could influence their decision-making process, positively (Mukaila *et al.*, 2021). Furthermore, the more an individual is educated, the higher the probability of having a high income to boost food consumption (Olawuyi, 2019). Fifty per cent of them attained secondary education while 26.4% attained only primary education. However, only 4.5% of the farmers had tertiary education. This may result from the preference of graduates for white-collar jobs (Falola *et al.*, 2016).

Table 1 further shows that 57.4% had been in artisanal fish farming for more than 10 years. Further analysis showed that the mean artisanal fishing experience was 14.1 years. This indicates that artisanal fish farming is an age-long activity in the study area. However, only 27.3% of the artisanal fish farmers were members of cooperatives while 72.7 % were not. The main source of finance available to the respondents was personal savings. The majority of those who had access to credit got it from the informal source of finance like cooperative society and friends and family. Only 2.4% of the respondents got their funding from banks. This may be due to the dearth of banks in rural areas. It may also be due to the high-interest rates charged by banks, which may be beyond what the farmers can cope with. The implication of this is that the farmers would have limited funds to undertake their activities. The majority (67.6%) of the artisanal fish farmers live in a mud house with their families, 28.5% live in a concrete house and 3.9% live in a thatched house. These show a low level of welfare among the artisanal fish farmers' households. Regarding the major source of energy for artisanal fish farmers' household consumption, the majority used

wood (72.4%) as the source of energy for cooking in their households. This is followed by the use of kerosene (18.8%), used in the cooking stove, lanterns and lightening the firewood, in the household. Only a few used electricity (5.5%) and cooking gas (3.3%) as a means of energy source for household consumption. These

further suggest a low or poor welfare status of artisanal fish farmers and their households. The use of wood which is common among them is not an environmentally friendly source of energy as it contributes significantly to the greenhouse effect.

Table 1. Socio-economic characteristics of the artisanal fish farmers

Variable	Category	Frequency	Percentage	Mean
Gender	Male	277	83.9	
	Female	53	16.1	
Age	≤ 20	45	13.6	38.09
	21-30	78	23.6	
	31-40	93	28.2	
	41-50	63	19.1	
	51-60	30	9.1	
	> 60	21	6.4	
Marital status	Married	229	69.4	
	Single	81	24.5	
	Divorced	12	3.6	
	Widowed	8	2.4	
Educational level	No formal	63	19.1	
	Primary	87	26.4	
	Secondary	165	50.0	
	Tertiary	15	4.5	
Household size	1 – 5	225	68.2	4.59
	6 – 10	105	31.8	
Farming experience	≤ 5	57	17.3	14.1
	6-10	84	25.5	
	11-15	60	18.2	
	16-20	57	17.3	
	21-25	15	4.5	
	> 25	57	17.3	
Membership of cooperatives	Member	90	27.3	
	Non-member	240	72.7	
Access to credit	Yes	105	31.8	
	No	225	68.2	
Source of finance	Personal savings	245	74.2	
	Friends and family	41	12.4	
	Cooperatives	36	10.9	
	Banks	8	2.4	
Type of shelter	Mud	223	67.6	
	Concrete	94	28.5	
	Thatched	13	3.9	
Major sources of energy for household consumption	Electricity	18	5.5	
	Kerosene	62	18.8	
	Wood	239	72.4	
	Gas	11	3.3	

Source: Authors' computation from field survey, 2021.

The fishers' perception of welfare matter

Table 2 presents the perception of artisanal fish farmers on some welfare matters. Only 8.5% and 6.1% strongly agreed and agreed that they can borrow credit anytime they need cash, respectively. A larger proportion strongly disagrees with this, suggesting a low level of availability of credit to the artisanal fish farmers which could lower their welfare. About 16% strongly agreed that finding adequate, quality and nutritious food to eat is not a problem for them and their households. About 17% agreed with this, while the majority (55.5%) strongly disagreed that finding adequate, quality and nutritious food to eat is not a problem for them and their households. This suggests the inability of most of the artisanal fish farmers to provide quality and nutritious food for themselves and their households, portraying low welfare among them. Only 6.1% of the artisanal fish farmers agreed that they have access to standard medical facilities. A larger proportion (42.1%) strongly disagreed with having access to standard medical facilities and 39.4% disagreed that they have access to standard medical facilities. This portrays a poor medical facility at their disposal and poor welfare status. Only 4.8% of the respondents strongly agreed that they can afford quality education for their children, 8.5% agreed with this, while the majority strongly disagreed that they can afford quality education for their children. Regarding payment of house rent comfortably, only 10.3% and 12.7% strongly agreed and agreed that they

can comfortably pay for their house rent, respectively. While 32.1% strongly disagreed and 19.4% disagreed that they can pay for their household rent comfortably. This further portrays a low standard of living and poor welfare among a larger proportion of the artisanal fish farmers. About 19% strongly agreed that they have access to drinkable water, 16.7% agreed to this; while 32.7% and 27.9% disagreed and strongly disagreed that they have access to drinkable water, respectively. This suggests a low level of access to drinkable water among the artisanal fish farmers and their households. Access to stable electricity supply was low among the artisanal fishing households as only 0.9% and 12.1% strongly agreed and agreed to have access to stable electricity, respectively. The majority strongly disagreed (46.1%) and disagreed (20.3%) that they have access to a stable electricity supply. About 10% of artisanal fish farmers strongly agreed that they can interact with others and move within the community without any security threat; 17.9% agreed to this. About 21% strongly disagreed that they can interact with others and move in their community without any security threat, and 21.5% disagreed with this. This suggests some level of insecurity in their community which could be due to herdsmen attacks and other conflicts. This further portrays low welfare among the artisanal fish farmers and their households.

Table 2. Perception of respondents on welfare issues

Welfare matters	SA	A	I	D	SD
	Freq (%)	Freq (%)	Freq (%)	Freq (%)	Freq (%)
I can borrow credit anytime I need cash	28 (8.5)	20 (6.1)	42 (12.7)	94 (28.5)	146 (44.2)
Finding adequate quality and nutritious food to eat is not a problem for me and my household	52 (15.8)	55 (16.7)	8 (2.4)	32 (9.7)	183 (55.5)
I have access to standard medical facilities	0 (0.0)	20 (6.1)	41 (12.4)	130 (39.4)	139 (42.1)
I can afford quality education for my children	16 (4.8)	28 (8.5)	45 (13.8)	98 (29.7)	143 (43.3)
I can comfortably pay for house rent	34 (10.3)	42 (12.7)	84 (25.5)	64 (19.4)	106 (32.1)
I have access to drinkable water	63 (19.1)	55 (16.7)	12 (3.6)	108 (32.7)	92 (27.9)
I have access to stable electricity	3 (0.9)	40 (12.1)	68 (20.6)	67 (20.3)	152 (46.1)
I can interact with others and move in my community without any security threat	32 (9.7)	59 (17.9)	100 (30.3)	71 (21.5)	68 (20.6)

SA = Strongly disagree, A = Agree, I = Indifference, D = Disagree, SD = Strongly disagree

Source: Authors' computation from field survey, 2021.

Consumption expenditure of the respondents

Table 3 provides a breakdown of the consumption expenditure of the artisanal fish farmers. The highest proportion of the farmer's expenditure (52.42%) was spent on food. A similar finding was reported by Travassos et al. (2021) that food expenditure accounted

for a high share of households' monthly expenditure in Brazil. This was followed by investment (14.47%). Further investigations on the artisanal fish farmers revealed that the items invested in usually include spears, traps, hooks and lines, boats, fishing rods and tackle, fishing arrows and harpoons, cast nets and kiln.

Only 9.27% of the consumption expenditure of the farmers was on savings, portraying a low level of saving. This could result from their poor access to funds (credit facilities) from financial institutions like banks (See Table 1) to invest in modern fishing methods. The farmers still have to save from their income to fund their fishing business. Transportation costs incurred in the venture had a share of 8.82% of the total consumption expenditure of artisanal fish farmers.

It is worthy of note that a relatively small proportion (15.02%) of the farmers' consumption expenditure went into basic non-food items such as education for children, health and medicine, clothing and housing. This portrays a poor standard of living among the farmers. This finding serves as empirical support to the opinions of previous authors who emphasize the need for rural development in the Nigerian artisanal fish farming sector (Chilaka *et al.*, 2014; Oladimeji, 2018).

Table 3. Consumption expenditure of the respondents

Expenditure category	Consumption expenditure (Naira)	Consumption expenditure (USD)	Percentage of consumption
Food expenses	36,657.92	96.22	52.42
Clothing	3,390.13	8.90	4.85
Savings	6,481.81	17.01	9.27
Investment	10,119.48	26.56	14.47
Education	1,900.00	4.99	2.72
Health	1,589.09	4.17	2.27
Transport	6,170.37	16.20	8.82
Housing	3,623.38	9.51	5.18
Total	69,932.18	183.55	100

Source: Authors' computation from field survey, 2021.

Poverty status of the artisanal fish farmers

Table 4 shows the analysis of the poverty line with respect to the expenditure of artisanal fishing households. The MPCHE was employed to determine this. Based on this, the artisanal fish farmers were considered poor if their household per capita consumption expenditure was less than ₦10,157.18 (2/3 of MPCHE) and considered non-poor if the household

per capita consumption expenditure was more or equal to ₦10,157.18 (USD 26.66). Also, if the household per capital expenditure was less than ₦5,078.59 (USD 13.33), the household was considered core or extremely poor. This, therefore, resulted in Part B of Table 4, which shows the distribution of the farmers by their poverty status.

Table 4. Household expenditure, poverty status and indices of the artisanal fish farming households

Part A: Monthly food and non-food expenditure profile of the artisanal fish farming households			
Variables	Value (Naira)	Value (USD)	
Food expenditure	36,657.92	96.22	
Non-food expenditure	33,274.26	87.33	
Total monthly expenditure	69,932.18	183.55	
Mean per capita household expenditure (MPCHE)	15,235.77	39.99	
Poverty line (2/3 of MPCHE)	10,157.18	26.66	
Poverty line (1/3 of MPCHE)	5,078.59	13.33	
Part B: Poverty status of the artisanal fish farming household			
	Frequency	Percentage	
Non-poor	121	36.67	
Moderately poor	138	41.82	
Core poor	71	21.51	

Table 4 (continued). Household expenditure, poverty status and indices of the artisanal fish farming households

Part C: Poverty indices of the artisanal fish farming households	
Incidence (P_0)	= 0.633
Depth (P_1)	= 0.165
Severity (P_2)	= 0.062

Source: Authors' computation from field survey, 2021.

Table 4 (Part B) shows that 36.67% of the artisanal fish farmers were non-poor, 41.82% were moderately poor and 21.51% were core or extremely poor. This shows that the majority of the artisanal fish farming households were poor. This further implies that the majority had a low standard of living and welfare status. Aminu et al. (2022) also reported a high poverty level among rural farmers.

Table 4 (Part C) shows the poverty indices of the respondents. The poverty incidence was 0.633, indicating that 63.3% of fish farmers were poor. The poverty depth of the artisanal fish farmers was 0.165. This implies that for the fish farming households to be non-poor and come out of poverty, there is a need to increase their per capita household expenditure by 16.5%. The poverty severity measures the distance between each poor person to the others. Among the artisanal fish farmers, the distance was 0.062. This implies that there is room for more equality in the welfare of the artisanal fisherfolk in the study area.

Factors influencing the welfare status of the artisanal fish farmers

Table 5 shows the factors that influence the welfare status of artisanal fish farmers. The R^2 value is 0.6539 which indicates that 65.39% of the observed variations in the welfare status of the farmers were accounted for by the explanatory variables. The table shows that the significant variables that influence the welfare status of the farmers were gender, age, income from artisanal fish farming, income from other sources, access to credit, household size, farming experience and assets.

The gender of the farmers had a positive influence on their welfare at a 1% level of significance towards the male. This means that male artisanal fish farmers had better welfare than their female counterparts, which could be due to the required energy possessed by the male counterpart to effectively catch fish and other aquatic products.

Age had a negative influence on the welfare of the artisanal fish farmers ($P < 0.1$). This implies that the higher the age, the lower the welfare of the artisanal fish farmers. This means that younger fish farmers have a better welfare status compared to old fishers. All things being equal, young individuals are usually more active.

Thus, they may be more energetic to undertake the venture and/or other income-generating activities more actively than their older counterparts. As such, they may have the ability to spend more on consumption expenditure than their older counterparts. This was against the findings of Akaakohol and Aye (2014) that age positively influenced farm household welfare.

Income from artisanal fish farming had a positive significant effect on the welfare status of the artisanal farmers ($P < 0.05$). This implies that an increased income from artisanal fishing results in a better standard of living for the artisanal fish farmers. Ukoha et al., (2007) reported a similar result that income enhanced farmers' welfare. In the same vein, income from other sources positively influenced artisanal fish farmers' welfare. Therefore, the higher the income from other businesses, the better the welfare of the households. Thus, those that earned higher income from other businesses had better welfare than their counterpart, *ceteris paribus*. This supports Amfo et al. (2022) that income diversification improves peoples' welfare.

Access to credit had a positive influence on artisanal fish farmers' welfare status ($P < 0.05$). This suggests that the higher the accessibility and amount borrowed, the higher the welfare status of artisanal fish farmers. Thus, farmers who were able to get external funding have a better standard of living than their counterparts who have no access to credit. This could be because external funding serves as a means of increasing farmers' investment and adoption of technology (Akanbi et al., 2022; Falola et al., 2022b). This supports the findings of Amfo et al. (2022) that access to credit access enhances welfare.

The household size of the farmers is negatively related to their welfare status ($P < 0.01$). This is logical, as a farmer with a large household size will have to strive towards meeting the needs of the household members with the resources available at his disposal, which are likely to be limited. This may reduce the per capita expenditure of the household. An increase in household size will thus result in a decrease in the welfare status of such farmers. This was in tandem with the findings of Ademiluyi (2014) and Akaakohol and Aye (2014).

The farming experience had a positive effect on the welfare of the farmers ($P < 0.01$). This means the longer

the respondents are in the artisanal fish farming business, the more the welfare is likely to be. Artisanal fish farmers with much more experience are much more likely to have the relevant skills in the fishing business, resulting in more consumption expenditure and a better standard of living.

Assets positively influence artisanal fish farmers' welfare status ($P < 0.1$). This implies that artisanal fish farmers who have assets such as fishing equipment (canoe, traps,

hook and line sets, long lines, cast nets, gill nets, trawlers and outboard engine boats) and other forms of the asset had better welfare than their counterparts who have no or little assets. Thus, the higher the assets, the better their standard of living and welfare, *ceteris paribus*. This could be because the use of fishing equipment enhances their output and consequently their income and consumption expenditure.

Table 5. Factors affecting the welfare status of the respondents

Variable	Co-efficient	Standard Error	t-value	p-value
Gender	0.337582***	0.107318	3.15	0.002
Age	-0.047960*	0.025312	-1.89	0.061
Education Qualification	-0.056960	0.063776	-0.89	0.374
Distance to fishing Site	0.050780	0.035581	1.42	0.159
Income from artisanal farming	0.097274**	0.044969	2.16	0.033
Income from other sources	0.765227***	0.176498	4.34	0.000
Access to credit	0.072734**	0.034147	2.13	0.044
Household size	-0.082830***	0.012178	-6.80	0.000
Fishing Experience	0.012775***	0.004273	2.99	0.004
Assets	0.043139*	0.021043	2.05	0.052
Constant	0.814480	0.044900	1.81	0.073

$R^2 = 0.6539$ Adjusted $R^2 = 0.6154$ F value = 13.35

Authors' computation from field survey, 2021; *** $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.05$, * $p \leq 0.1$.

Constraints to artisanal fish farming

Table 6 shows the challenges faced by artisanal fish farmers. The most paramount constraints to the welfare of the artisanal fish farmers were inadequate credit facilities and a lack of government support. The artisanal fish farmers were unable to access the loan, especially from the commercial bank, to purchase modern fishing tools due to a lack of collateral coupled with high-interest rate charges and repayment terms. This supports the opinion of Aloo et al. (2017) that most of the constraints faced by the artisanal fish farmers are much about poor access to credit and government support. The lack of modern storage facilities was also a major constraint and ranked third among the constraints. The poor storage facilities result in spoilage of fish in case they were unable to sell. This further forced the fishermen to sell at a cheaper price to avoid further spoilage. This reduces the income derived from the venture and consequently lowers artisanal fish farmers' welfare.

The high cost of fishing gear was a severe constraint and ranked fourth among the challenges faced in artisanal fish farming. The artisanal fishermen complain about the inability to buy modern fishing equipment due to the high price. This, however, will have a negative impact on artisanal fish farmers' welfare. Lack of access to market

information and poor pricing or price fluctuation were also severe constraints to artisanal fish farming as the respondents complained about a poor marketing system. Poor catch due to crude fishing gears was also a severe constraint to artisanal fish farming. These affected their welfare status, negatively, as it lowers their earnings from the venture.

Other major challenges faced by the majority of the artisanal fish farmers as being very serious were lack of extension programmes, lack of health facilities and inadequate processing equipment. These constraints also affected artisanal fish farmers' standard of living and welfare status.

Table 6. Severe constraints faced in artisanal fish farming

Challenges	VS	MS	LS	NS	Mean	Rank
Inadequate credit facilities	330(100.0)	0(0)	0(0)	0(0)	4.00	1 st
Lack of government support	330(100.0)	0(0)	0(0)	0(0)	4.00	1 st
Lack of modern storage facilities	318(96.4)	12(3.6)	0(0)	0(0)	3.96	3 rd
High cost of fishing gears	315(95.5)	6(1.8)	9(2.7)	0(0)	3.93	4 th
Lack of access to market information	300(90.9)	30(9.1)	0(0)	0(0)	3.91	5 th
Price fluctuation	261(79.1)	21(6.4)	48(14.5)	0(0)	3.65	6 th
Poor catch	210(63.6)	90(27.3)	30(9.1)	0(0)	3.55	7 th
Lack of extension programmes	201(60.9)	75(22.7)	39(11.8)	15(4.5)	3.40	8 th
Lack of health facilities	120(36.4)	210(63.6)	0(0)	0(0)	3.36	9 th
Inadequate processing equipment	105(31.8)	159(48.2)	66(20.0)	0(0)	3.12	10 th

Key: VS – Very serious; MS – Moderately serious; LS – Less serious; NS – A problem but not serious

Note: x (y): Frequency (percentage)

Source: Authors' computation from field survey, 2021.

This study shows that artisanal fish farmers are mostly made up of males and married individuals who are still in their productive age. However, most of the farmers are not members of cooperatives and fund their business through personal savings. The artisanal fishers had poor access to credit facilities, standard medical facilities, adequate, quality and nutritious food, quality education for their children, shelter, drinkable water and environmental security. This suggests a low standard of living and welfare status among the artisanal fish farmers and their households. A high proportion of the consumption expenditure of the farmers was on food while a small proportion of the farmers' consumption expenditure went into basic non-food items such as education for children, health and medicine, clothing and housing. This portrays a low standard of living among the farmers. This is further established by the relatively high poverty status of the farmers, which showed that more than half of them were poor. This study further revealed that the factors that influence the welfare status of the farmers were gender, age, income from artisanal fish farming, income from other sources, access to credit, household size, assets and farming experience. Moreover, this study shows that most of the challenges faced in artisanal fishing were more of resource and institutional constraints.

This study advocates that relevant agency should support this group of farming households. In this vein, agricultural agencies could assist the farmers by providing them with modern storage facilities and fishing equipment such as motorised canoes, outboard engine boats, fishing nets and trawlers at subsidized rates. This will reduce the expenditure of the farmers on investing in fishing equipment, enhance more catching of fish and better their welfare. The Ministry of Agriculture and other agricultural agencies should also

provide the farmers with necessary information. This could be through their extension services and programmes. The provision of modern health care centres in rural areas is of great importance as the farmers had poor access to standard medical facilities. The establishment of a free standard school in the rural areas will support the farmers to give their children standard education. Besides, financial institutions, like banks, should provide more support to the farmers by giving them loans at little or no interest rate. This will provide the farmers with funds to undertake their business conveniently. The artisanal fish farmers also have a role to play in this regard. They could form or join cooperatives so that they can enjoy various benefits such as credit facilities, price-fixing, and access to market information. In the same vein, the state's Ministry of Commerce and Cooperatives could assist the farmers by sensitizing them on the benefits and management of cooperatives. These would improve the welfare and standard of living of artisanal fish farmers and their households both in the short and long run.

ÖZET

Amaç: Geleneksel balık yetiştiriciliğinin balıkçılık sektörüne katkısına rağmen, bu balıkçıların refahı hakkında bilgi eksikliği bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışma Nijerya'daki geleneksel üretim yapan balık çiftçilerinin refahını araştırmaktadır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada, betimsel istatistikler, Foster-Greer-Thorbecke indeksi ve çoklu regresyon ile analiz edilen 330 geleneksel üretim yapan balıkçılık işletmelerinden toplanan birincil verileri kullanmıştır. Sonuçlar, bu çiftçilerin kredi olanaklarına, standart tıbbi tesislere, kaliteli ve besleyici gıdaya, çocukları için kaliteli eğitime, barınağa, içilebilir suya ve çevre güvenliğine

yetersiz erişime sahip olduğunu göstermektedir. Çiftçilerin harcamalarında en yüksek payı (%52,42) ile gıda harcamaları alırken, gıda dışı harcamalar içinde çocukların eğitimi, barınma, giyim ve sağlık gibi temel hizmetler yalnızca %15,02'lik pay almıştır. Çiftçilerin görece yoksulluk endekslerinin analizi, yoksulluk insidansının, derinliğinin ve şiddetinin sırasıyla 0.633, 0.165 ve 0.062 olduğunu göstermiştir. Refahları; cinsiyet, yaş, geleneksel balık yetiştiriciliğinden elde edilen gelir, diğer kaynaklardan elde edilen gelir, krediye erişim, hane büyüklüğü, çiftçilik deneyimi ve varlıklarından önemli ölçüde etkilenmiştir. Çiftçilerin refahının önündeki en büyük sorun, yetersiz kredi imkanları ve devlet desteğinin olmamasıdır.

Genel Yorum: Geleneksel üretim yapan balıkçı ailelerinin yaşam standartları ve refah düzeyi düşük, yoksulluk oranı yüksektir. Bu nedenle çalışmada, bu üretici grubunun refahını artırmak için ilgili kurumlar tarafından destek verilmesi gerektiği gösterilmektedir. Bu destekler; modern balıkçılık ekipmanları, yeterli ve gerekli teknik bilgiler, modern sağlık merkezleri, ücretsiz standart okullar ve düşük veya faizsiz kredilerin sağlanması şeklinde olabilir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma, geleneksel balık üretim yapan üreticilerin refahını ölçmek için harcama yaklaşımını kullanarak bilgi birikimine katkıda bulunmakta ve sonuçlar, geleneksel balıkçıların ve kırsal hane halklarının refahını iyileştirmek için politika yapıcılara referans noktası sağlama olarak hizmet edecektir.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel balık yetiştiriciliği, hane halkı, kısıtlamalar, harcama yaklaşımı, yoksulluk, refah.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Ademiluyi IO (2014) Determinants of smallholder farmers' welfare in Plateau state, Nigeria. *Int. J. Inn. Agri. Bio Res.* 2(4): 11-16.
- Aheto DW, Acheampong E, Odoi JO (2019) Are small-scale freshwater aquaculture farms in coastal areas of Ghana economically profitable? *Aqua. Int.* 27: 785-805.
- Ahmed MH, Mefsin HS (2017) The impact of agricultural cooperatives membership on the wellbeing of smallholder farmers: empirical evidence from Eastern Ethiopia. *Agri. Food Econ.* 5(6): 1-20.
- Akaakohol MA, Aye GC (2014) Diversification and farm household welfare in Makurdi, Benue State, Nigeria. *Dev. Stud. Res.* 1(1): 168-175.
- Akanbi SO, Mukaila R, Adebisi A (2022) Analysis of rice production and the impacts of the usage of certified seeds on yield and income in Cote d'Ivoire. *J. Agribus. Dev. Emerg. Econ.* <https://doi.org/10.1108/JADEE-04-2022-0066>. (Accessed on 05/07/2022).
- Aloo PA, Charo-Karisa H, Munguti J, Nyonje B (2017) A review on the potential of aquaculture development in Kenya for poverty alleviation and food security. *Afr. J. Food Agri. Nut. Dev.* 17(1): 1832-11847.
- Amfo B, Mensah JO, Aidoo R (2022) Migrants and non-migrants' welfare on cocoa farms in Ghana: Multidimensional poverty index approach. *Int. J. Soc. Econ.* 49(3): 389-410.
- Aminu FO, Ojo OO, Adekunle MF (2017) Socio-economic analysis of artisanal fish production in Lower Ogun River basin areas of Lagos State, Nigeria. *Ghana J. Agri. Sci.* 51: 63-72.
- Aminu RO, Si W, Ayinde AFO (2022) Impact of socio and demographic factors on multidimensional poverty profile of smallholder arable crop farmers - evidence from Nigeria. *Int. J. Soc. Econ.* 49(1): 107-123.
- Andegbe CN, Chlebonam OC David AC (2021) Determinants of catfish farmers' use of sustainable environmental management practices in Enugu State, Nigeria. *J. Agri. Ext.* 25(4): 143-152.
- Asiedu B, Adetola JO, Odame KI, Yildiz F (2017) Aquaculture in troubled climate: Farmers' perception of climate change and their adaptation. *Cogent Food Agri.* 3(1): 1296400.
- Bene C, Barange M, Subasinghe R, Pinstrop-Andersen P, Merino G, Hemre GI, Williams M (2015) Feeding 9 billion by 2050 putting fish back on the menu. *Food Sec.* 7(2): 261-274.
- Bergamo GCA, Olier BS, de Sousa SM, Kuhnen VV, Pessoa MFG, Sanches EG (2021) Economic feasibility of mussel (*Perna perna*) and cobia (*Rachycentron canadum*) produced in a multi-trophic system. *Aqua. Int.* 29: 1909-1924.
- Chilaka QM, Nwabeze GO, Odili OE (2014) Challenges of inland artisanal fish production in Nigeria: Economic perspective. *J. Fish. Aqu. Sci.* 9(6): 501-505.
- Cochran WG (1963) Sampling techniques. 2nd Ed., John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Falola A, Jonathan A, Olowogbon S, Jimoh JO (2016) Comparing income poverty status of value adders and nonvalue adders: a case study of cassava farming households in Kwara State, Nigeria. *Trop. Agri.* 93(1): 78-86.

- Falola A, Mukaila R, Emmanuel JO (2022a) Economic analysis of small-scale fish farms and food security in North-Central Nigeria. *Aqua. Int.* <https://doi.org/10.1007/s10499-022-00944-1>. (Accessed on 05/08/2022).
- Falola A, Mukaila R, Abdulhamid KO (2022b) Informal finance: its drivers and contributions to farm investment among rural farmers in Northcentral Nigeria. *Agric. Fin. Review.* <https://doi.org/10.1108/AFR-08-2021-0116>. (Accessed on 15/03/2022).
- FAO (2016) The state of world fisheries and aquaculture. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i5555e.Pdf>. (Accessed on 15/03/2022).
- FAO (2018) The state of world fisheries and aquaculture 2018 – meeting the sustainable development goals. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAOSTAT (2021) Food Balance and Commodity Balances by Countries. <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>. (Accessed on 19/03/2022).
- Folorunso EA, Rahman MA, Sarfo I, Darko G, Olowe OS (2021) Catfish farming: a sustainability study at Eriwe fish farming village in southwest Nigeria. *Aqua. Int.* 29: 827-843.
- Garlock T, Asche F, Anderson J, Bjørndal T, Kumar G, Lorenzen K, Ropicki A, Smith MD, Tveterås R (2020) A global blue revolution: Aquaculture growth across regions, species, and countries. *Rev. Fish. Sci. Aqua.* 28(1): 107-116.
- Getahun TD, Villanger E (2015) Labour-intensive jobs for women and development: intrahousehold welfare effects and its transmission channels (No. 15). CMI (Chr. Michelsen Institute), Bergen. <https://www.cmi.no/publications/file/5686-labor-intensive-jobs-for-women-and-development.pdf>. (Accessed on 15/03/2022).
- Haughton JH, Khandker SR (2009) Handbook on poverty and inequality. The World Bank.
- Iruo FA, Onyeneke RO, Eze CC, Uwadoka C, Igberu CO (2019). Economics of smallholder fish farming to poverty alleviation in the Niger Delta Region of Nigeria. *Turkish J. Fish. Aqua. Sci.* 19(4): 313-329.
- Kareem, R.O, Idowu, E.O, Ayinde, I.A. and Badmus, M.A. (2012) Economic efficiency of freshwater artisanal fisheries in Ijebu waterside of Ogun State, Nigeria. *Glob. J. Sci. Front. Res. Agri. Vet. Sci.* 12(11): 1-14.
- Kent G (2019) Fish, food, and hunger: the potential of fisheries for alleviating malnutrition. Routledge, Milton Park.
- Long LK (2021) Cost efficiency analysis in aquaculture: Data envelopment analysis with a two-stage bootstrapping technique. *Aqua. Econ. Manag.* <https://doi.org/10.1080/13657305.2021.1896605>. (Accessed on 15/03/2022).
- Mabel OI, Adams OI, Babajide I (2018) Economic analysis of artisanal fisheries in some selected fishing communities of Ilaje local government area, Ondo State, Nigeria. *Int. J. Dev. Sust.* 7(2): 716-723.
- Martinez-Cordero FJ, Sanchez-Zazueta E (2021) Poverty and vulnerability assessment of tilapia farmers in the southwestern states of Oaxaca, Guerrero, and Chiapas in Mexico. *Aqua. Econ. Manag.* <https://doi.org/10.1080/13657305.2021.1896604>. (Accessed on 15/03/2022).
- Meyer BD, Sullivan JX (2003) Measuring the well-being of the poor using income and consumption (No. w9760). National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w9760.pdf>. (Accessed on 05/03/2022).
- Mukaila R, Falola A, Egwue LO (2021) Income diversification and drivers of rural smallholder farmers' income in Enugu state Nigeria. *Sci. Papers Series Manag. Econ. Eng. Agri. Rural Dev.* 21(3): 585-592.
- Mukaila R, Falola A, Akanbi SO, Aboaba KO, Obetta AE (2022) Drivers of poverty among rural women in Nigeria: Implications for poverty alleviation and rural development. *J. Rural Comm. Dev.* 17(1): 32-48.
- Oladimeji YU (2018) Assessment of Trend of Artisanal Fish Production in Nigeria Vis-a-vis Implications on Economic Growth. *Nigerian J. Fish. Aqua.* 6(1): 37-46.
- Olawuyi SO (2019). Building resilience against food insecurity through social networks. The case of rural farmers in Oyo State, Nigeria". *Int. J. Soc. Econ.* 46(7): 874-886.
- Oparinde LO (2021) Fish farmers' welfare and climate change adaptation strategies in southwest, Nigeria: Application of multinomial endogenous switching regression model. *Aquac. Econ. Manag.* <https://doi.org/10.1080/13657305.2021.1893863>. (Accessed on 15/01/2022).
- Thompson B, Amoroso L (2014) Improving diets and nutrition: Food-based approaches. Rome: FAO/CABI.
- Travassos GF, Coelho AB, Arends-Kuenning MP (2021) Consumption patterns and demand in households headed by the elderly: evidence from Brazil. *Int. J. Soc. Econ.* 48(5): 657-674.
- Ukoha OO, Mejeha RO, Nte IN (2007) Determinants of farmers welfare in Ebonyi State, Nigeria. *Pakistan J. Soc. Sci.* 4(3): 352-354.

World Bank (1996) Nigeria-Poverty in the Midst of Plenty: The Challenge of Growth with Inclusion. A World Bank Poverty Assessment Report No.14733, UNI.

Yuan Y, Yuan Y, Dai Y, Gong Y (2017) Economic profitability of tilapia farming in China. *Aqua. Int.* 25: 1253-1264.



Effects of restricted irrigation on root morphological properties of wine grapes (*Vitis vinifera* L.)

Su kısıtı uygulamalarının şaraplık üzüm çeşitlerinde (*Vitis vinifera* L.) kök morfolojik özellikleri üzerine etkileri

Serkan CANDAR¹, Ecem Kübra DEMİRKAPI², Mümtaz EKİZ¹, Tezcan ALÇO¹, İlknur KORKUTAL³,
Elman BAHAR³

¹Tekirdağ Viticulture Research Institute, 59200, Tekirdağ, Turkey.

²Tekirdağ Namık Kemal University, Institute of Natural and Applied Sciences, 59100 Tekirdağ, Turkey.

³Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Horticulture Department, 59100 Tekirdağ, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1104298](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1104298)

Geliş tarihi /Received:16.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:22.08.2022

Keywords:

Vitis, climate change, local grape cultivars, adaptation, abiotic stress.

Corresponding author: Serkan CANDAR

scandar@nku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: This study sought to determine the effects of the application of water restrictions on the morphological characteristics of the roots of wine grape varieties grown in the Thrace region.

Methods and Results: The experiment was conducted in 14 L pots and perlite growth medium using a computerised irrigation and nutrition system. Different water restrictions were applied to 'Adakarasi', 'Papazkarasi', 'Vasilaki', 'Yapincak' and 'Cabernet Sauvignon' cultivars, including 4 different daily total water amounts and no irrigation. At the end of 2 growing seasons, plants were removed and the parameters of number, length, diameter, weight of fine and coarse roots and trunk diameter were determined.

Conclusions: Although none of the studied parameters is sufficient to define exactly the drought tolerance of the cultivars, it shows that they are important for defining the genotypic response of the cultivars to water stress. The cultivar 'Adakarasi' responds to decreasing water content similarly to 'Cabernet Sauvignon'. The high number of roots in the 'Papazkarasi' cultivar can be considered an advantage in terms of adaptation to drought conditions. On the other hand, the 'Yapincak' and 'Vasilaki' cultivars respond to low water with reduced vegetative growth.

Significance and Impact of the Study: In this study, root morphological characteristics of traditionally grown wine cultivars in the Thrace region were investigated for the first time. Knowledge of these traits is important for the adaptability and to take advantage of genetic diversity of local cultivars for the sustainability of viticulture under current climate change conditions.

Atif / Citation: Candar S, Demirkapı EK, Ekiz M, Alço T, Korkutal İ, Bahar E (2022) Effects of restricted irrigation on root morphological properties of wine grapes (*Vitis vinifera* L.). *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 601-614. DOI: 10.37908/mkutbd.1104298

INTRODUCTION

The devastating effects of the climate crisis have been felt in the world's traditional wine-growing regions for years (Jones, 2007; Tóth and Végvári, 2016; Candar et al.,

2019; Santos et al., 2020). It is an indisputable fact that recent predictions have come true. Climate changes, especially the increase in average temperatures, the change in the amount of precipitation and the timing of the growing season, elevated CO₂ content in the

atmosphere and the increase in unusual weather events have had an impact on viticulture in almost all wine regions in the last decade, (Webb et al., 2008; Fraga et al., 2012; Vrsic and Vodovnik, 2012; IPCC, 2014; Kizildeniz et al., 2021) and these changes affect the quality standards of grapes and wine. Drought, soil erosion and salinity are some of the main indirect effects of climate change, limiting productivity and affecting the composition of grapes. Areas with Mediterranean climate characteristics where current winemaking regions risk losing their viticultural sustainability in future scenarios (Fraga et al., 2016; Santos et al., 2020). Despite, traditional vineyard areas will not disappear. However, it means that vignerons in these regions will have to consider drastic changes to adapt to the effects of the climate crisis and rising temperatures. It also opens up new opportunities for winemaking in regions that were previously unsuitable for winemaking, such as northern and eastern Europe and parts of North America and Asia. Traditionally, the vast majority of fine wines are produced between the 30° and 50° latitudes in each hemisphere. However, the consequences of the climate crisis are cause these growing regions to shift further north in the Northern Hemisphere and further south in the Southern Hemisphere.

Today, global warming is accepted as inevitable. In this case, short-term strategies such as canopy management, use of sunscreens, supplemental drip irrigation, tillage and preparation for new vineyard pests and diseases should be considered. In addition, researchers have long expressed preferences such as changing the training system, changing the clone or rootstock, changing the cultivar and changing the location (Carbonneau and Bahar, 2009; OIV, 2014).

The biodiversity of the viticulturist countries offers important opportunities for clonal, rootstock and varietal changes in viticulture. The possibilities offered by this diversity and the autochthonous *V. vinifera* L. cultivars have been extensively studied (Vouillamoz et al., 2006; Ergül et al., 2011; Hizarci et al., 2012; Balda et al., 2014; Yılmaz et al., 2020).

It is required to benefit from the adaptability and genetic diversity of local cultivars, both to ensure the sustainability of viticulture in the Mediterranean region and for future-oriented sustainable winemaking in new vineyard zones (Bernardo et al., 2018; Candar et al., 2021). The selection of appropriate rootstocks and cultivar; supports sustainability by influencing input costs and waste management processes in the vineyard, e.g. through labour management, water management, nutrient elimination and soil management, and reduction of vehicle traffic between vineyard rows.

The root morphology and physiology of grapevine may be considered a key element of adaptation.

The root system (RS), as the interface element between the vine and the soil, fixes the vine to the ground, supports it and is responsible for the absorption of water and nutrients dissolved in water. The root is also the storage organ for the carbohydrates produced by photosynthesis. These storage substances protect the vine from frost in winter and are the main source of nourishment for newly formed roots and shoots during bud break. It is also the organ where some plant hormones such as cytokinins and abscisic acids are produced (Keller, 2015; Creasy and Creasy, 2018). In plants that reproduce by seed, the primary roots develop from the hypocotyl of the embryo. However, the root system of the grapevine consists of adventitious roots from woody cuttings. The adventitious roots then form the main roots of the new plant. The lateral roots formed on the main root make many branches and constantly form new roots. The number and placement of lateral roots is not predetermined, as it depends on many soil factors, especially the availability of water and nutrients (Malamy and Benfey, 1997). Moreover, unlike many other plant species, the formation of lateral roots in grapevines is not restricted to the unbranched apical zone. Grapevines are also able to form new lateral roots on older parts of the roots that have already developed a vascular cambium (Keller, 2015).

In rootstocks and cultivars of the genus *Vitis*, the size of the root system, i.e. its horizontal and vertical depth distribution, is important for the ability to absorb water and nutrients (Smart et al., 2006).

The most important structure of the root system is the root apex. The root apex is the structure that allows the vine to collect the water and nutrients it needs to survive and to find new soil layers to expand the root system. The root tip consists of the maturation zone, the elongation zone, the meristematic zone and the structures called the root cap or calyptra, which allow the root to move forward and protect it in the soil. Root hairs or sucking hairs, which appear in the maturation zone at the root tip every growing season, are specialised structures that grow from epidermal cells. The uptake of water and dissolved nutrients by the root is mainly via the suction hairs. The quantity and length of the absorption hairs vary depending on many factors such as cultivar, soil structure, climate, water content of the soil and chemical properties of the soil. The water-soluble nutrients absorbed by the suction hairs via their cell membranes are passed on to the root bark and then to the vascular bundles. In perennial plants, due to their natural cycle, the root hairs constantly die within 1-2

weeks of their emergence. Then the root hairs constantly replaced by new ones that appear nearby as long as the soil conditions are suitable (Mullins et al., 1992; Helmisaari et al., 2009; Zhang et al., 2016).

There are many elements that influence the formation, development and movement of the root in the soil. Factors such as the physical and chemical properties of the soil, tillage, water absorption and transport, the presence of impermeable, compacted layers, rootstocks and cultivars, planting density, root diseases and weed species in the vineyard lead to an unusual diversification of the architecture of the root system and increase the plasticity (Smart et al., 2006; Bauerle et al., 2008; Hochholdinger and Zimmermann, 2009; Eshel and Beekman, 2013).

Primary root development begins with the appearance of fine roots ($\varnothing < 2$ mm), which have a function in water and nutrient seeking and uptake and are often mycorrhizal. These roots are analogous to the roots of herbs and consist of exodermis, cortex, endodermis, pericycle as well as xylem and phloem tissues (Comas et al., 2000; Keller, 2015; Freschet et al., 2021). As the root matures, the vascular cambium produces secondary xylem and phloem, and the cork cambium (arising from the pericycle) forms the periderm. The original exodermis, cortex and endodermis are lost through secondary growth in the mature root (de Herralde et al., 2010; Keller, 2015; Richards, 2011). When mature roots ripen, they form the original structure, the root stem, from which all other roots sprout. These coarse (woody) roots represent a high percentage of the root biomass and have structural, water and nutrient transporting and storing functions (Richards, 1983; de Herralde et al., 2010; Keller, 2015).

Coarse roots are classified as roots larger ($\varnothing > 2$ mm) than 2 mm in diameter (Cuneo et al., 2021; Freschet et al., 2021), however some other sources report them as roots larger ($\varnothing > 4$ mm) than 4 mm in diameter (Ollat N et al., 2016). Therefore, these values may not be able to capture the diversity of form and function of all grapevines (McCormack et al., 2015; Freschet et al., 2021).

Understanding the relationships between grapevine, root functions, genetic diversity and water in order to cope with climate change under such extreme conditions and increase adaptive capacity is now an even more important challenge for fruit production. This is because plant roots control the metabolic activity of above-ground organs by sensing stimuli such as gravity, moisture, light, pressure and hardness, sound, nitrogen, phosphorus, potassium, salinity, toxic substances, bacteria, and chemical and electrical signals from

neighbouring plants (Mancuso and Viola, 2015).

Vines are almost exclusively propagated vegetatively by cuttings and the vast majority are grafted. In areas infested by phylloxera, the establishment of vineyards with self-rooted vines is impossible. To cope with phylloxera, most vines worldwide have to be grafted onto a rootstock. In addition, rootstock vines are an important underground structure for the plant to resist various pests and diseases and to adapt to different soil types. In modern viticulture, grafting commercial grapevine cultivars onto interspecific rootstocks is a common practise required to make the plant resistant to many biotic and abiotic stresses (Korkutal et al., 2011; Corso et al., 2016; Ollat N et al., 2016; Loureiro et al., 2020). However, some parts of Australia and Chile are free of phylloxera and grapevines are own-rooted (Mullins et al., 1992; Jackson, 2014; Keller, 2015). Also in Turkey, many old vineyard plantations in viticulture regions consisting of local cultivars are still own-rooted. Moreover, the effects of rootstocks on grapevine cultivars are a widely studied research topic (McCully, 1999; Jones, 2012; Marguerit et al., 2012; Zhang et al., 2016; Peccoux et al., 2018; Marín et al., 2021), and when it comes to lesser known local cultivars, these effects suppress a detailed understanding of the genotypic characteristics of the scion. Therefore, this experiment attempts to determine the performance of the cultivars by studying them independently of the rootstock effect. Thus, variations in the structure, development and distribution of the root system of grapevine may have a genetic component (Smart et al., 2006; Yıldırım et al., 2018).

As drought adaptation is a complex trait that can be controlled by a cultivar of physiological processes, understanding the functional and morphological differences between genotypes seems to be related with better understanding of the contribution of cultivars to drought adaptation. Measurements on whole root systems, independent of root diameter or topology, can be useful to describe the functioning of the whole plant (Freschet et al., 2021).

In this study, the changes in root morphology of wine grape cultivars grown in the Thrace region of Turkey under different limited irrigation applications were investigated.

MATERIAL and METHODS

Location, plant material and trial design

The experiment was conducted during the 2019-2020 vegetation periods on cv. 'Adakarasi', 'Papazkarasi', 'Vasilaki', 'Yapincak' and 'Cabernet Sauvignon'

grapevines (*Vitis vinifera* L.) at the coordinates 40.96 °N - 40.97 °N latitude and 27.46 °E - 27.47 °E longitude and, 30-35 m altitude in Tekirdag, Turkey.

Local wine grape cultivars that have been traditionally grown in the region for a long time were cultivated as the interest of growers has increased, as well as 'Cabernet Sauvignon' as a control cultivar due to its resilience under dry conditions (Simonneau et al., 2017). A computer-controlled irrigation and nutrient system (Teori Yazılım Ltd. İstanbul, Turkey) was installed in the open field. Cuttings with 7-8 buds were taken from healthy mother plants previously tested for important viruses from the experimental vineyards of Tekirdağ

Viticulture Research Institute (TVRI). Grapevines rooted and grew in 14-L plastic pots in perlite medium (Kale Perlit, Turkey) until they reached 14-16 leaves, EL 29-31 (Lorenz et al., 1995). Before the EL 15-17 stage, all clusters and supernumerary main shoots were removed, 2-3 shoots were left on each individual vine. Until the end of the experiment, the main shoots of the vines were kept at a length of 170-175 cm and the lateral shoots were removed except for 3-4 leaves. At the end of the first vegetation period, the vines were pruned back to 2-3 buds. The same cultivation procedure was used in the second year (Table 1).

Table 1. Phenological development stages of cultivars

Cultivars	EL 4		EL 17-19		EL 33-35		EL 43-47	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
'Adakarasi'	04.04	17.04	24.06	16.07	26.07	15.07	17.11	25.11
'Papazkarasi'	02.04	18.04	24.06	16.07	24.07	17.07	16.11	27.11
'Vasilaki'	04.04	16.04	26.06	17.07	24.07	15.07	15.11	02.12
'Yapincak'	03.04	18.04	25.06	14.07	27.07	15.07	14.11	27.11
'Cabernet Sauvignon'	01.04	19.04	25.06	16.07	26.07	17.07	15.11	29.11

Water constraints period, WCT; Water constraint treatments, DWA; Daily water amount.

When all the vines had reached the level to have a homogeneous shoot length (EL 29-31), the water holding capacity of perlite was calculated and irrigated in standard amounts up to this point, the irrigation amount was predicted and the daily irrigation schedule per pot was started to create water stress for the plants. A daily maximum irrigation amount (8 L) was set according to Ilahi and Ahmad (2017) and other reduced water

amounts were applied at the rate of 6 L, 4 L and 2 L according to the reference evapotranspiration (ET_o). In addition, another application was made without irrigation. The amount of water to be applied per application was determined by a computerised system by dividing 5 during the day by the daily total. In this way, conditions of water scarcity are simulated in a controlled way (Table 2).

Table 2. Irrigation schedule during experimental years

Irrigation amount (L)	Irrigation time (min)	Dates of year 2019	Dates of year 2020	WCP of 2019	WCP of 2020	WCT of experimental years	of DWA of experimental years
5.00	75	15.05-14.06	29.06-01.07			100%	8.00
7.33	110	14.06-28.06	01.07-18.07			75%	6.00
8.00	120	28.06-16.09	18.07-02.10	28.07.2019	18.07.2020	50%	4.00
6.67	100	16.09-04.10	02.10-14.10	16.09.2019	02.10.2020	25%	2.00
2.67	40	04.10-11.10	14.10-24.10			0%	0.00
2.00	30	11.10-31.10	24.10-30.10				

Water constraints period, WCT; Water constraint treatments, DWA; Daily water amount.

The experimental design was a completely randomised block trial with a total of 600 vines, consisting of 3 replicates and 8 vines for each replicate and 5

treatments, following the pattern of the randomised block trial.

Sample collection and definitions

At the end of two years of vegetation, 5 plants were uprooted at each repetition of each application. The roots were first shaken and then carefully washed under fresh water to remove adhering perlite particles. The following morphological measurements were made.

In these measurements, adventitious root formations were assessed about 3 cm below the soil line where the root formation took place. Since fine and coarse roots have been classified differently depending on the references (Morlat and Jacquet, 2003; Somkuwar et al., 2012; Ollat et al., 2016; Cuneo et al., 2021; Freschet et al., 2021), in this study fine roots (absorptive roots) were identified as roots with a diameter of less than 3 mm ($\varnothing < 3$ mm) and coarse roots as roots with a diameter of more than 3 mm ($\varnothing > 3$ mm). In order not to confuse terminology, primary roots (PR) were defined as roots that form adventitiously from buds of the cutting with branches. Fine roots (FR) were defined as roots that branch from the primary root. Depth roots (DR) are roots that develop vertically from the second and subsequent nodes below the soil line. Surface roots (SR, intercepting roots), refer to roots that form horizontally developing primary roots from the first node below the soil.

Measurements

Regardless of root classification, all root numbers were determined by cutting and counting the roots of 5 grapevines at each replicate of each application. To determine root lengths, 20 root pieces from 5 grapevines were measured at each replicate of each application and the mean was recorded. For root diameter, the average of 20 root pieces from 5 grapevines was measured at each replicate of each application using a digital caliper (Mitutoyo, Japan). The cut and counted roots from 5 grapevines in each replicate of each application were weighed on a precision scales (Vibra, Japan) and the total fresh root weight per grapevine was recorded. To determine the total dry weight of the roots, the roots were dried in an oven (Elektro-mag, Turkey) at 65°C for 72 hours, and the dry weights were stabilized. The diameter of the grapevine trunk was measured 3 cm above the ground with a digital caliper.

Statistical analysis

The significance of differences between treatments was determined using one-way analysis of variance (ANOVA), and significant differences were grouped using the LSD test at a 5% significance level.

RESULTS and DISCUSSION

Root umber

The effect of irrigation treatments on the number of roots was statistically significant ($p < 0.05$) for both the main effects of irrigation treatment (IT) and the main effects of cultivar for the number of fine depth root (FDR). While the irrigation treatment with 4 L per day achieved the highest FDR number with 58.25 pieces in the IT main effect, the lowest FDR number with 24.50 was obtained in the treatment with 0 L per day without irrigation. 'Cabernet Sauvignon' cultivar reached the highest average FDR number and 'Papazkarası' and 'Adakarası' were determined as the following cultivars. The lowest FDR number was found in the cv. 'Yapıncak'. The interaction between cultivar and IT was found to be not significant in terms of FDR number (Figure 1 α). Both IT and the main effect of cultivar were found to be statistically significant for the number of coarse depth root (CDR). Among cultivars, the highest number of CDRs was found in 'Adakarası' cultivar and the lowest number in 'Vasilaki' cultivar. Among the irrigation treatments, the highest CDR number was obtained in applications of 8 L per day, while the lowest CDR number was obtained in applications without irrigation (Figure 1 β).

Irrigation treatments were not statistically significant in both Fine surface root (FSR) and Coarse surface root (CSR) treatments. The highest number of FSRs was obtained in 'Cabernet Sauvignon' and 'Papazkarası' cultivars. The 'Adakarası' cultivar followed these cultivars. Although there is no statistically significant differences for ITs, the 4 L day application achieved the highest number of FSRs. The 2 L day irrigation application remained numerically at the lowest average FSR number (Figure 2 α). The CSR numbers are also statistically insignificant with respect to the IT applications. The 'Adakarası' cultivar achieved the highest CSR number. 'Cabernet Sauvignon' and 'Papazkarası' are the following cultivars. The lowest CSR number was obtained for the cultivar 'Vasilaki'. 'Vasilaki' and 'Yapıncak' cultivars were statistically calculated in the same group (Figure 2 β).

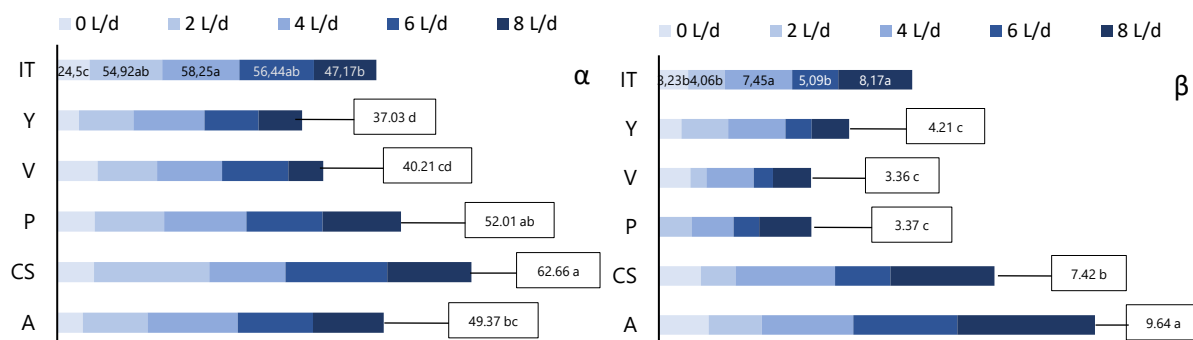


Figure 1. The effect of cultivars and irrigation treatments on the fine and coarse depth root number.

Values expressed with different letters are statistically significant at the $p \leq 0.05$ level according to LSD test. The data were shared with their means of repetitions. Treatment and cultivar interactions are presented in the figures with cumulative lines. IT; Irrigation treatment main effect; Y; 'Yapincak', V; 'Vasilaki', P; 'Papazkarasi', CS; 'Cabernet Sauvignon', A; 'Adakarasi'. α : Fine depth root (FDR) number; β : Coarse depth root (CDR).

FDR Cultivar $LSD_{0.05}$: 10.87; FDR IT $LSD_{0.05}$: 10.87

CDR Cultivar $LSD_{0.05}$: 1.94; CDR IT $LSD_{0.05}$: 1.94

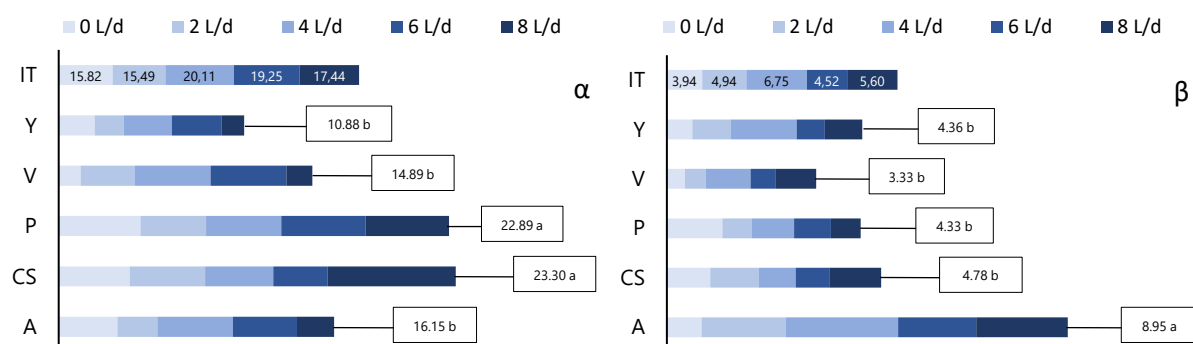


Figure 2. The effect of cultivars and irrigation treatments on the fine and coarse surface root number.

Values expressed with different letters are statistically significant at the $p \leq 0.05$ level according to LSD test. The data were shared with their means of repetitions. Treatment and cultivar interactions are presented in the figures with cumulative lines. IT; Irrigation treatment main effect; Y; 'Yapincak', V; 'Vasilaki', P; 'Papazkarasi', CS; 'Cabernet Sauvignon', A; 'Adakarasi'. α : Fine surface root (FSR, n) number; β : Coarse surface root (CSR, n).

FSR Cultivar $LSD_{0.05}$: 6.08

CSR Cultivar $LSD_{0.05}$: 2.01

The number of roots of a grapevine cultivar may be one of the determinants of the total amount of roots. In this case, of course, the proportional distribution of surface roots or depth roots and fine and coarse root numbers is also important. Although no root parameter is the sole determinant (Fort et al., 2017), the highest FDR count of 'Cabernet Sauvignon' could be related to the drought resistance of the cultivar. Fine roots have received much attention because of their function in water and nutrient uptake (Bassirirad, 2000; Ma et al., 2014). Similarly, the number of CDRs is highest in 'Adakarasi' grape cultivar, followed by 'Cabernet Sauvignon'. This may indicate that both cultivars behave similarly in terms of resistance to drought conditions. When generalization is made in terms of number of roots, it is found that 'Cabernet Sauvignon', 'Adakarasi', and 'Papazkarasi' cultivars respond similarly to each other. However, when the number of CSRs is examined, it is found that the

difference between high and low values decreases. In this case, it can be assumed that water is easier to find in the region near the surface of the growing medium and surface roots can multiply more easily.

Root length

Under field conditions, longer roots are expected to be found in drier growing environments if canopy size is considered to be the same (Schenk and Jackson, 2002a, 2002b). However, according to the available data, root length was found to increase with increasing water volume, although this was not statistically significant. It is suspected that this is due to the fact that the grapevines were grown in a potted environment and the volume was limited. The effect of irrigation treatments on root length was found to be statistically non-significant for the main effect of irrigation treatment for both FDR and CDR (Figure 3α).

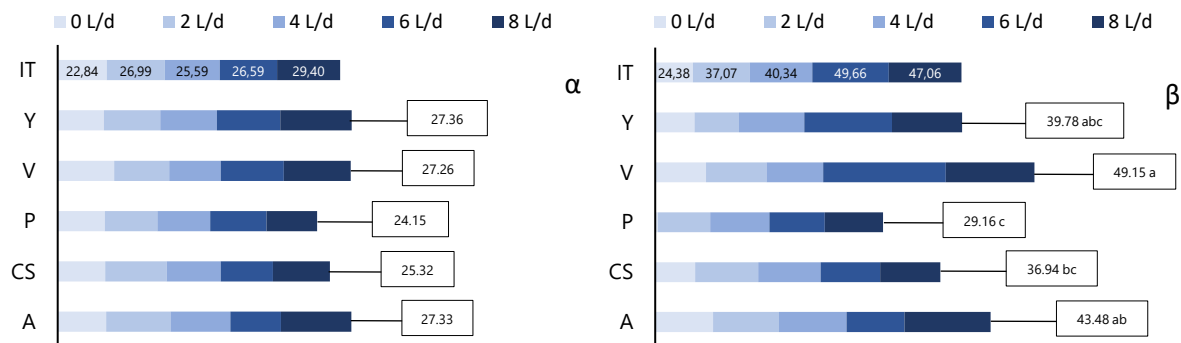


Figure 3. The effect of cultivars and irrigation treatments on the fine and coarse depth root length.

Values expressed with different letters are statistically significant at the $p \leq 0.05$ level according to LSD test. The data were shared with their means of repetitions. Treatment and cultivar interactions are presented in the figures with cumulative lines. IT; Irrigation treatment main effect; Y; 'Yapıncak', V; 'Vasilaki', P; 'Papazkarasi', CS; 'Cabernet Sauvignon', A; 'Adakarasi'. α : Fine depth root (FDR, cm) length; β : Coarse depth root (CDR, cm) length. CDR Cultivar $LSD_{0.05}$: 11.49

However, when the criterion of root length at coarse depth, it is considered that 'Vasilaki' and 'Adakarasi' cultivars produce longer CDRs and the results are statistically significant. When root length is considered as an expression of the total root volume, it has been reported that an increase in the growth of the root system also means an increase in the canopy (Stuedle, 2000; Schenk and Jackson, 2002b; Comas et al., 2005). It was found that the main effects of cultivar were statistically significant for coarse depth root (CDR) length. With respect to cultivars, the longest CDRs were found in the 'Vasilaki' cultivar and the 'Adakarasi' cultivar. This result was evaluated in agreement with the results of previous studies for the 'Adakarasi' cultivar. Longer roots increase the canopy growth. However, it does not seem possible to correlate root length with canopy development in the same way for the 'Vasilaki' cultivar. This was because 'Vasilaki' is considered a weak cultivar in terms of vegetative development under both arid and non-arid conditions (Candar, 2022). On the other hand, weak and slow development of the shoot system development is a distinctive feature of abiotic stress resistance (Chapin, 1991).

The main effects and interaction between irrigation treatment (IT) and cultivar main effects made no statistical difference in surface root lengths. Although there was no statistical difference, it was found that the 0 L day had the shortest fine surface root length of 28.91 cm in relation to the IT main effect. The 6 L day IT had the longest fine surface root length of 33.18 cm. There was no linear relationship between the increase in water content and fine surface root length. As for the main effect of cultivar, the longest fine surface roots were found in 'Adakarasi' cultivar with 32.40 cm and the

shortest fine surface roots were found in 'Vasilaki' cultivar with 29.19 cm (Figure 4 α). The lengths of coarse surface roots increased linearly, although with small differences, with increasing water volume, although not statistically significant. The longest coarse surface roots were measured in the 'Adakarasi' cultivar and the shortest coarse surface roots in the 'Papazkarasi' cultivar (Figure 4 β). As in Fort et al. (2017), no simple positive correlation between total root length and drought tolerance was found in this study. Plasticity of the root system may allow more water to be utilised from soil depth, and vertical root growth is also typically a strong genotypic character (Doussan et al., 2003). However, a general review of the literature reports that while it is difficult to make simple, strong, and always consistent generalizations for the genus *Vitis*, root distribution, which is a variable dependent on root length, should be evaluated in drought tolerance studies as a function of external factors (Smart et al., 2006).

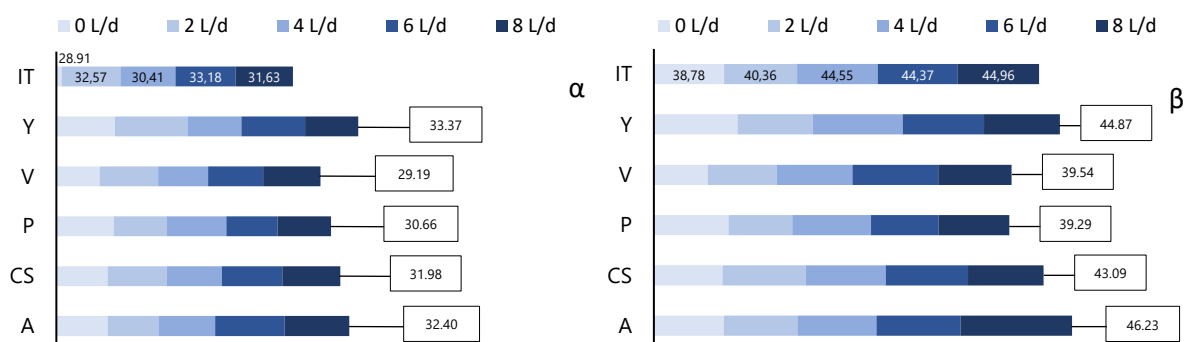


Figure 4. The effect of cultivars and irrigation treatments on the fine and coarse surface root length.

Values expressed with different letters are statistically significant at the $p \leq 0.05$ level according to LSD test. The data were shared with their means of repetitions. Treatment and cultivar interactions are presented in the figures with cumulative lines. IT; Irrigation treatment main effect; Y; 'Yapincak', V; 'Vasilaki', P; 'Papazkarasi', CS; 'Cabernet Sauvignon', A; 'Adakarasi'. α : Fine surface root (FSR, cm) length; β : Coarse surface root (CSR, cm) length.

Root diameter

Under field conditions, longer roots are expected to be found in drier growing environments if canopy size is The increase in root diameter in grapevine is considered to reflect the accumulation of storage carbohydrates, a product of photosynthesis. And it is important for the next year's newly formed roots and shoots. Low values of root diameter can also mean that the following growing season may be affected by climatic and abiotic stress factors. On the other hand, this situation is also influenced by genetic factors.

The effects of irrigation treatments on root diameter were statistically significant ($p < 0.05$) for both cultivar main effects for FDR and CDR diameter. While the cultivar 'Adakarasi' reached the highest FDR number of 1.77 cm in the cultivar main effect, the lowest FDR number of 1.38 cm was obtained for the cultivar 'Papazkarasi'. IT main effect was not statistically significant for fine depth root diameter (Figure 5 α). In the 'Adakarasi' x 8 L day interaction, coarse depth root diameter of roots at 4.84 cm as the highest diameter with 4.84 cm. 'Adakarasi' x 2 L day interaction and 'Cabernet Sauvignon' x 2 L day interactions were the followers. The lowest coarse depth root diameter was measured in the 'Papazkarasi' x 0 L day interaction at 3.10 cm (Figure 5 β).

Both IT and cultivar main effects also were found to be statistically significant for coarse depth root (CDR) diameter. With respect to cultivars, the highest CDR diameter was again found in the 'Adakarasi' cultivar, 'Cabernet Sauvignon' was the follower, and the lowest diameter in the 'Papazkarasi' cultivar. In the irrigation treatments, the highest CDR diameter was obtained in the 2 L day treatment, while the lowest CDR diameter was obtained in the application without irrigation (Figure 5 β).

Although applications other than the 0 L day treatment are in the same statistical group, it is interesting to note that the 2 L day treatment achieves the highest coarse depth root diameter (Figure 5 β).

All interactions of 2 L day x 'Cabernet Sauvignon', 'Adakarasi' and 'Vasilaki' cultivars had relatively high root diameters. This situation might have been caused by the relatively lower daily water amount and higher water use efficiency (WUE) of the cultivars, which increased the accumulation of photosynthesis products in the root tissue. The allocation of carbon to the root system to form 'expensive' roots with a well-developed exodermis and endodermis, as described by North and Nobel (1991), has also been shown to limit root desiccation in dry soils. WUE, which increases as the amount of water decreases, is thought to be an adaptation mechanism to climatic and abiotic stressors.

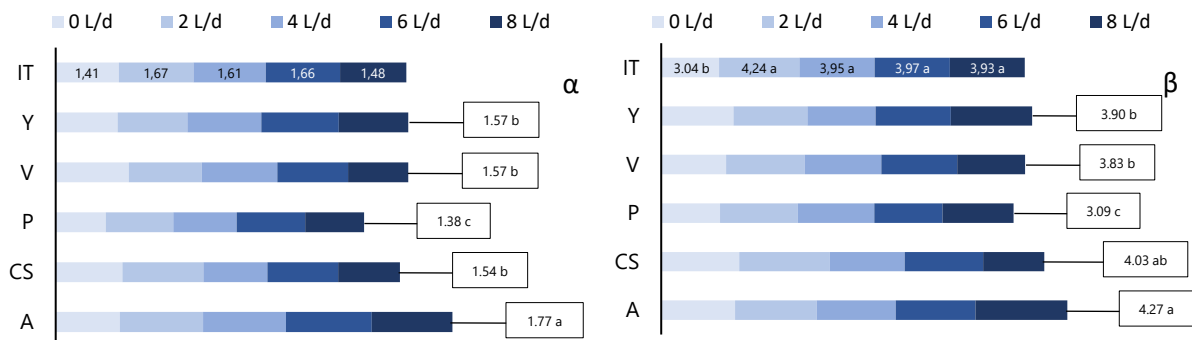


Figure 5. The effect of cultivars and irrigation treatments on the fine and coarse depth root diameter.

Values expressed with different letters are statistically significant at the $p \leq 0.05$ level according to LSD test. The data were shared with their means of repetitions. Treatment and cultivar interactions are presented in the figures with cumulative lines. IT; Irrigation treatment main effect; Y; 'Yapıncak', V; 'Vasilaki', P; 'Papazkarasi', CS; 'Cabernet Sauvignon', A; 'Adakarasi'. α : Fine depth root (FDR, cm) diameter; β : Coarse depth root (CDR, cm) diameter.

FDR Cultivar $LSD_{0.05}$: 0.15
 CDR Cultivar $LSD_{0.05}$: 0.36; CDR IT $LSD_{0.05}$: 0.61; CDR Cultivar x IT $LSD_{0.05}$: 0.82

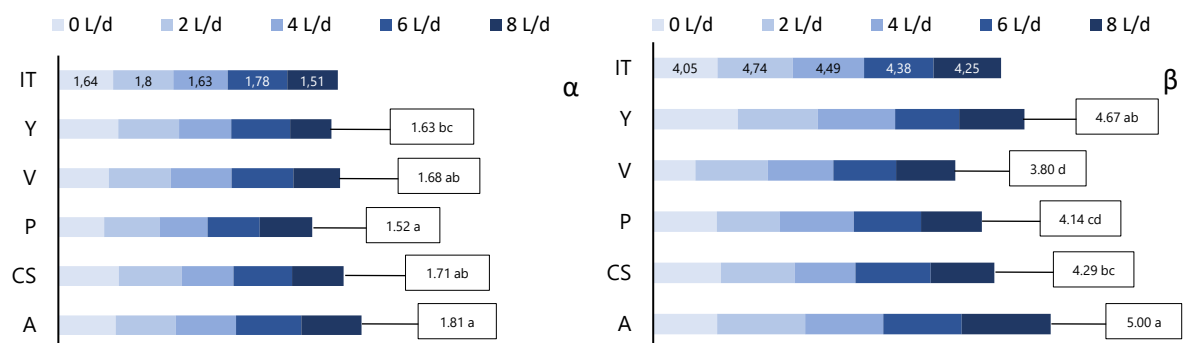


Figure 6. The effect of cultivars and irrigation treatments on the fine and coarse surface root diameter.

Values expressed with different letters are statistically significant at the $p \leq 0.05$ level according to LSD test. The data were shared with their means of repetitions. Treatment and cultivar interactions are presented in the figures with cumulative lines. IT; Irrigation treatment main effect; Y; 'Yapıncak', V; 'Vasilaki', P; 'Papazkarasi', CS; 'Cabernet Sauvignon', A; 'Adakarasi'. α : Fine surface root (FSR, mm) diameter; β : Coarse surface root (CSR, mm) diameter.

FSR Cultivar $LSD_{0.05}$: 0.14
 CSR Cultivar $LSD_{0.05}$: 0.49; CSR Cultivar x IT $LSD_{0.05}$: 1.09

Both main effects of cultivar were found to be statistically significant for surface root diameter of fine and coarse roots (Figure 6β). Fine surface root diameters were found to be the thickest at 1.81 cm for the 'Adakarasi' cultivar and thinnest at 1.51 cm for the 'Papazkarasi' cultivar (Figure 6α). Coarse surface root diameters were also thickest in 'Adakarasi' cultivar at 5.00 cm and thinnest in 'Vasilaki' at 3.80 cm (Figure 6β). The interaction between the main effects of Cultivar x IT was statistically significant ($p < 0.05$) for coarse surface root diameter. The 8 L day x 'Adakarasi' interaction was thickest at 5.60 cm diameter, and the 2 L day x 'Adakarasi' interaction was follower. The interaction 0 L day x 'Vasilaki' had the thinnest coarse surface root diameter at 2.65 cm. The fact that the 2 liters per day treatment showed numerically high values in both surface and depth root diameters, as reported in Baeza et al. (2019), may be due to the negative effect of the severe water restriction and constant saturation conditions of the grapevines on root growth.

Root weight

In addition to increasing soil hardness and acidity, poor water infiltration also reduces the number of roots and thus total root weight (Van Zyl, 1988; Morlat and Jacquet, 1993). As expected, the highest values for total fresh and dry root weight were obtained with irrigation of 8 litres per day, while the lowest values were obtained with irrigation of 0 litres per day. The root weights of the IT main effects were found to vary in the 4 L day and 6 L day treatments. In terms of cultivar main effect, 'Adakarasi' cultivar achieved the highest values for total fresh root weight and root dry weight. The lowest value for total fresh root weight was measured in 'Vasilaki' cultivar, and the lowest value for total dry root weight was measured in 'Yapıncak' cultivar (Figure 7α and β).

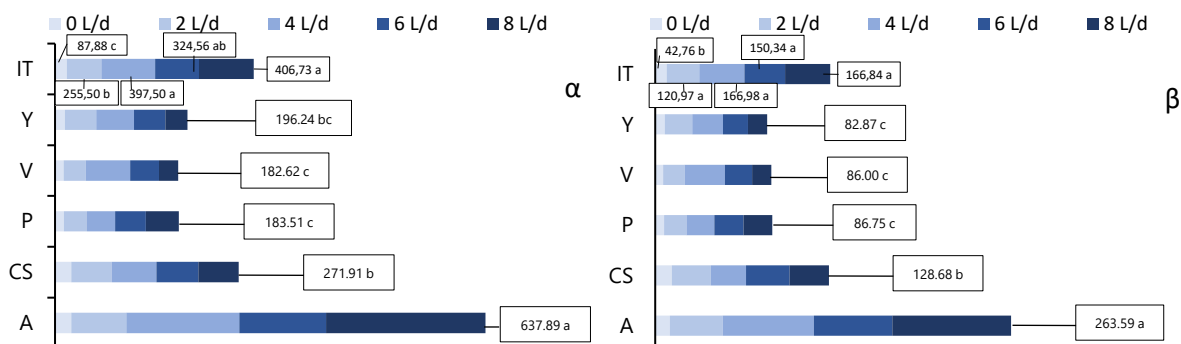


Figure 7. The effect of cultivars and irrigation treatments on the total fresh and dry root weight.

Values expressed with different letters are statistically significant at the $p \leq 0.05$ level according to LSD test. The data were shared with their means of repetitions. Treatment and cultivar interactions are presented in the figures with cumulative lines. IT; Irrigation treatment main effect; Y; ‘Yapıncak’, V; ‘Vasilaki’, P; ‘Papazkarasi’, CS; ‘Cabernet Sauvignon’, A; ‘Adakarasi’. α: Total fresh root weight (TFRW, g); β: Total dry root weight (TDRW, g).

TFRW Cultivar $LSD_{0.05}$: 84.57; TFRW IT $LSD_{0.05}$: 121.00

TDRW Cultivar $LSD_{0.05}$: 34.13; TDRW IT $LSD_{0.05}$: 49.91; TDRW Cultivar x IT $LSD_{0.05}$: 76.35

The interaction of the main effects of Cultivar x IT proved statistically significant ($p < 0.05$) for total root dry weight. The interaction of all irrigation levels except the 0 L day treatment with the ‘Adakarasi’ cultivar resulted in the highest total dry root weights, in the order of 8 L day, 4L day, 6 L day, and 2L day. In the 0 L day treatments, on the other hand, the interaction is listed as ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Adakarasi’, ‘Yapıncak’, ‘Papazkarasi’ and ‘Vasilaki’, depending on the variety, from heavy to light. In this application, where the water is completely cut off, the fact that ‘Cabernet Sauvignon’ and ‘Adakarasi’ cultivars reach relatively high total dry root weights gives an indication of the drought tolerance of the cultivars.

Trunk diameter

Trunk diameter of grapevine is also one of the indicators of vigor and accumulation and translocation

of photosynthetic carbohydrate reserves. Diameter growth correlates with water potential of grapevine and can be related to vigor (Ton and Kopyt, 2004). Regarding the IT main effect, the lowest trunk diameter was measured in 0 L day treatments with a main effect of 13.70 cm.

Although other ITs were statistically in the same group, the highest diameter was found to be the main effect at 4 L day. Although other ITs are statistically in the same group, the highest diameter at 4 L day was found to be the main effect. This situation can be considered consistent with the statement of Baeza et al. (2019) that severe water deficit and irrigation negatively affect root growth. This is because the nutrient medium maintained at the saturation point negatively affects WUE and assimilation of carbohydrates and reduces the cumulative effect of trunk growth.

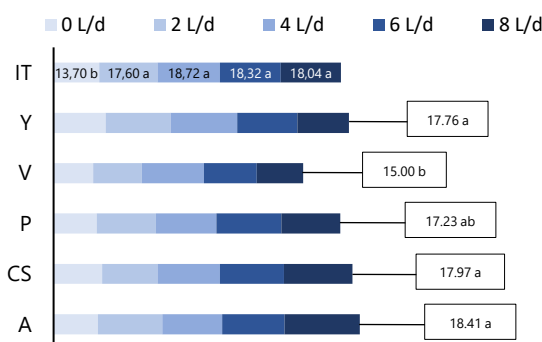


Figure 8. The effect of cultivars and irrigation treatments on the trunk diameter.

Values expressed with different letters are statistically significant at the $p \leq 0.05$ level according to LSD test. The data were shared with their means of repetitions. Treatment and cultivar interactions are presented in the figures with cumulative lines. IT; Irrigation treatment main effect; Y; ‘Yapıncak’, V; ‘Vasilaki’, P; ‘Papazkarasi’, CS; ‘Cabernet Sauvignon’, A; ‘Adakarasi’. Trunk diameter (TD, cm).

TD Cultivar $LSD_{0.05}$: 2.24; TD IT $LSD_{0.05}$: 2.76

As with some of the other criteria examined in this study, the lowest trunk diameter was measured for the main effect of the ‘Vasilaki’ cultivar. The highest trunk diameter was recorded for the cultivar ‘Adakarasi’. As for

some other criteria, the ‘Adakarasi’ cultivar obtained the highest value in trunk diameter. Considering the function of fine roots are more important than other types of roots for the rapid absorption of nutrients and

water and for better grapevine growth and development, (Hendrick and Pregitzer, 1993; Somkuwar et al., 2012) the higher values of 'Adakarası' cultivars in higher fine roots in many criteria, makes this result significant.

And also, higher trunk diameter of 'Adakarası' could be due to highly significant anatomical differences, especially in one-year roots, according to genotype (Ollat et al., 2016). On the other hand, drought-resistant genotypes may respond to abiotic stress conditions by increasing root hydraulic conductance and leaf-specific hydraulic conductance under dry conditions, unlike the sensitive genotype Alsina et al. (2011).

In conclusions, the root system of grapevine performs important functions for growth and development. The results presented here aim to identify some morphological characteristics related to drought response in the roots of autochthonous wine grape cultivars.

In this study, anatomical parameters and varying daily water volumes applied to growing media were investigated together to better understand the drought resistance of four local grape cultivars and 'Cabernet Sauvignon'.

Based on the available data, no single root morphological criterion proved to be a superior means of distinguishing genotypes. However, it can be concluded that the 'Adakarası' cultivar has higher values in almost all criteria studied and responds similarly to 'Cabernet Sauvignon' in terms of daily water amounts. On the other hand, the 'Papazkarası' cultivar stands out for its high number of fine roots. However, it is not possible to state that this fact provides drought resistance under low soil water conditions. 'Yapıncak' and 'Vasilaki', on the other hand, can be evaluated as cultivars with relatively weak vigour and limited water tolerance due to low root parameters.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Trakya bölgesinde yetiştirilen şaraplık üzüm çeşitlerinin köklerinin morfolojik özellikleri üzerine su kısıtı uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Deneme, bilgisayar kontrollü sulama ve bitki besleme sistemi kullanılarak 14 L saksılarda ve perlit yetiştirme ortamında gerçekleştirilmiştir. 'Adakarası', 'Papazkarası', 'Vasilaki', 'Yapıncak' ve 'Cabernet Sauvignon' çeşitlerine günlük 4 farklı toplam su miktarı ve sulama yapılmaması dahil olmak üzere farklı su kısıtlamaları uygulanmıştır. 2 yetiştirme sezonu sonunda bitkiler sökülerek, emici ve

kalın köklerin sayısı, uzunluğu, çapı, ağırlığı ve gövde çapı parametreleri belirlenmiştir.

Genel Yorum: Çalışılan parametrelerin hiçbirisi çeşitlerin kuraklık toleransını tam olarak tanımlamada tek başına yeterli olmasa da çeşitlerin su stresine karşı genotipik tepkisini tanımlamada önemli oldukları belirlenmiştir. 'Adakarası' çeşidi, azalan su içeriğine 'Cabernet Sauvignon'a benzer şekilde tepki vermiştir. 'Papazkarası' çeşidinde kök sayısının fazla olması susuz koşullara uyum açısından bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Diğer yandan, 'Yapıncak' ve 'Vasilaki' çeşitleri düşük suya vejetatif büyümeyi azaltarak tepki vermektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışmada, Trakya bölgesinde geleneksel olarak yetiştirilen şaraplık üzüm çeşitlerinin kök morfolojik özellikleri ilk kez araştırılmıştır. Bu özelliklerin bilinmesi, mevcut iklim değişikliği koşullarında bağcılığın sürdürülebilirliği için yerel çeşitlerin adapte edilebilirliği ve genetik çeşitlilikten yararlanılması açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: *Vitis*, iklim değişikliği, yerel üzüm çeşitleri, adaptasyon, abiotik stres.

ACKNOWLEDGEMENT

This study is based on a part of the project TAGEM/BBAD/B/19/A1/P6/06, which was supported and funded by the General Directorate of Agricultural Research and Policies of the Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

AUTHOR CONTRIBUTION

Authors SC and EB were planned and designed the trial. SC, EKD, ME and TA performed the field experiments and measurements. İK and EB made critical revisions of the manuscript for intellectual content. All authors read and approved the final manuscript.

REFERENCES

- Alsina MM, Smart DR, Bauerle T, De Herralde F, Biel C, Stockert C, Negron C, Save R (2011) Seasonal changes of whole root system conductance by a drought-tolerant grape root system. *J. Exp. Bot.* 62: 99-109.
- Baeza P, Junquera P, Peiro E, Lissarrague JR, Uriarte D, Vilanova M (2019) Effects of vine water status on yield components, vegetative response and must and wine composition. In: *Advances in Grape and Wine Biotechnology* (Eds. Morata A, Loira I). IntechOpen.

- Balda P, Ibáñez J, Sancha JC, Toda FM (2014) Characterization and identification of minority red grape varieties recovered in Rioja, Spain. *Am. J. Enol. Vitic.* 65: 148-152.
- Bassirirad H (2000) Kinetics of nutrient uptake by roots: Responses to global change. *New Phytol.* 147: 155-169.
- Bauerle TL, Smart DR, Bauerle WL, Stockert C, Eissenstat DM (2008) Root foraging in response to heterogeneous soil moisture in two grapevines that differ in potential growth rate. *New Phytol.* 179: 857-866.
- Bernardo S, Dinis LT, Machado N, Moutinho-Pereira J (2018) Grapevine abiotic stress assessment and search for sustainable adaptation strategies in Mediterranean-like climates. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 38: 66.
- Candar S, Alço T, Yaşasın AS, Korkutal İ, Bahar E (2019) Evaluation of long term changes for viticultural climate indices in Turkey Thrace (in Turkish with English abstract). *COMU Agri.* 7: 259-268.
- Candar, S. (2021) Ekolojik perspektiften sürdürülebilir bağcılık ve şarapçılık (in Turkish), In: *New Researches in Food, Environment, Agroforestry and Agriculture for Sustainability* (Eds. Bellitürk K, Baran MF, Çelik A). Iksad Publications. Ankara/Turkey. pp313-364 ISBN: 978-625-7562-28-7.
- Candar S (2022) The effects of water restriction on leaf morphological characteristics and vegetative growth components in *Vitis vinifera* L. cultivars. 5th Agriculture, Environment and Health Congress, Aydın Adnan Menderes University, 17-19 February 2022, Aydın/Turkey. p: 83-95. (Oral presentation).
- Carbonneau A, Bahar E (2009) Vine and berry responses to contrasted water fluxes in ecotron around 'veraison'. Manipulation of berry shrivelling and consequences on berry growth, sugar loading and maturation, Proceedings of the 16. International GiESCO Symposium, July 12-15, University of California, Davis, USA. pp 145-152.
- Chapin FS, (1991) Integrated responses of plants to stress. *Bioscience* 41: 29-36.
- Comas L, Eissenstat D, Lasko A (2000) Assessing root death and root system dynamics in a study of grape canopy pruning. *New Phytol.* 147(1): 171-178.
- Comas LH, Andersen LJ, Dunst RM, Lakso A, Eissenstat DM (2005) Canopy and environmental control of root dynamics in a long-term study of Concord grape. *New Phytol.* 167: 829-840.
- Corso M, Vannozzi A, Ziliotto F, Zouine M, Maza E, Nicolato T, Vitulo N, Meggio F, Valle G, Bouzayen M, Müller M, Munné-Bosch S, Lucchin M, Bonghi C (2016) Grapevine rootstocks differentially affect the rate of ripening and modulate auxin-related genes in 'Cabernet Sauvignon' berries. *Frontiers in Plant Science* 7:69
- Creasy GL, Creasy LL (2018) *Grapes*. Atherton, J (ed.) 2nd edition. Cabi.
- Cuneo IF, Barrios-Masias FH, Knipfer T, Uretsky J, Reyes C, Lenain P, Brodersen CR, Walker MA, McElrone AJ (2020) Differences in grapevine rootstock sensitivity and recovery from drought are linked to fine root cortical lacunae and root tip function. *The New Phytol.* 229:272-283
- de Herralde F, Savé R, Aranda X, Biel C (2010) Grapevine roots and soil environment: growth, distribution and function. *Methodologies and results in grapevine research*. (Eds. Delrot S, Medrano H, Or E, Bavaresco L, Grando S), Springer Dordrecht.
- Doussan C, Pagès L, Pierret A (2003) Soil exploration and resource acquisition by plant roots: an architectural and modeling point of view. *Agronomie* 23: 419-431.
- Ilahi WFF, Ahmad D (2017) A study on the physical and hydraulic characteristics of cocopeat perlite mixture as a growing media in containerized plant production. *Sains Malays.* 46: 975-980.
- Ergül A, Perez-Rivera G, Söylemezoğlu G, Kazan K, Arroyo-Garcia R (2011) Genetic diversity in Anatolian wild grapes (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) estimated by SSR markers. *Plant Genet. Resour.* 9(3): 75-383.
- Eshel A, Beeckman T (2013) *Plant roots: the hidden half*. CRC Press, New York.
- Fort K, Fraga J, Grossi D, Walker MA (2017) Early measures of drought tolerance in four grape rootstocks. *Journal of the American Society for Horticultural Science J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 142(1): 36-46.
- Fraga H, Malheiro AC, Moutinho-Pereira J, Santos JA (2012) An overview of climate change impacts on European viticulture. *Food Energy Secur.* 1: 94-110.
- Fraga H, Atauri IGC, Malheiro AC, Santos JA, (2016) Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. *Glob. Change Biol.* 22: 3774-3788.
- Freschet GT, Pagès L, Iversen CM, Comas LH, Rewald B, Roumet C, Klimešová J, Zadworny M, Poorter H, Postma JA, Adams TS, Bagniewska-Zadworna A, Bengough AG, Blancaflor EB, Brunner I, Cornelissen JHC, Garnier E, Gessler A, Hobbie SE, Meier IC, Mommer L, Picon-Cochard C, Rose L, Ryser P, Scherer-Lorenzen M, Soudzilovskaia NA, Stokes A, Sun T, Valverde-Barrantes OJ, Weemstra M, Weigelt A, Wurzbarger N, York LM, Batterman SA, Gomes de Moraes M, Janeček Š, Lambers H, Salmon V, Tharayil

- N, McCormack ML (2021) A starting guide to root ecology: strengthening ecological concepts and standardising root classification, sampling, processing and trait measurements. *New Phytol.* Nov 232(3):973-1122.
- Helmisaari HS, Ostonen I, Löhmus K, Derome J, Lindroos AJ, Merilä P, Nöjd P (2009) Ectomycorrhizal root tips in relation to site and stand characteristics in Norway spruce and scots pine stands in boreal forests. *Tree Physiol.* 29(3): 445- 456.
- Hendrick RL, Pregitzer KS (1993) The dynamics of fine-root length, biomass, and nitrogen-content in 2 northern hardwood ecosystems. *Can. J. Forest Res.* 23: 2507-2520.
- Hizarci Y, Ercisli S, Yuksel C, Ergul A (2012) Genetic characterization and relatedness among autochthonous grapevine cultivars from Northeast Turkey by simple sequence repeats (SSR). *J. Appl. Bot. Food Qual.* 85(2): 224-228.
- Hoagland DR, Arnon DI (1950) The water-culture method for growing plants without soil. Circular. California Agricultural Experiment Station 347. Available at: <https://archive.org/details/watercultureme3450haog/mode/2up> (accessed on 07.11.2021).
- Hochholdinger F, Zimmermann R (2009) Molecular and genetic dissection of cereal root system development. In: Beeckman T (ed) *Root development* 1st edn. Wiley, Oxford, pp. 175-191.
- Ilahi WFF, Ahmad D (2017) A study on the physical and hydraulic characteristics of cocopeat perlite mixture as a growing media in containerized plant production. *Sains Malays.* 46: 975-980.
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* (Eds. R.K. Pachauri & L.A. Meyer), IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Jackson R (2014) *Wine science: Principles and applications (Food Science and Technology)* (4th ed.). Academic Press.
- Jones GV (2007) *Climate change: observations, projections, and general implications for viticulture and wine production* OIV Climate and Viticulture Congress, April 10-14, Spain.
- Keller M (2015) *The Science of Grapevines: anatomy and physiology: 2nd edition.*
- Kizildeniz T, Pascual I, Irigoyen JJ, Morales F (2021) Future CO₂, warming and water deficit impact white and red Tempranillo grapevine: Photosynthetic acclimation to elevated CO₂ and biomass allocation. *Physiol. Plant* 172(3): 1779-1794.
- Korkutal I, Kaygusuz G, Bayram S (2011) Different effect of scion types on callusing in bench grafting. *Afr. J. Biotechnol.* 10(67): 15123-15129.
- Lorenz DH, Eichhorn KW, Bleiholder H, Klose R, Meier U, Weber E (1995) Growth stages of the grapevine: phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*)-codes and descriptions according to the extended BBCH scale. *Aust. J. Grape Wine Res.* 1(2): 100-103.
- Loureiro MD, Moreno-Sanz P, Suárez B (2020) Evaluation of rootstocks for the “Verdejo Negro” cultivar. *Cienc. e Tec. Vitivinic.* 35(2): 120-132.
- Ma C, Zhang W, Zhou J, Wu M, Xue Y, Ma L (2014) Fine root architecture, morphology, and biomass response to cutting in a Chinese cork oak (*Quercus variabilis* Blume) forest. *Turk. J. Agric. For.* 38(5): 668-675.
- Malamy JE, Benfey PN (1997) Organization and cell differentiation in lateral roots of *Arabidopsis thaliana*. *Development* 1 January 1997. 124(1): 33-44.
- Mancuso S, Viola A (2015) *Brilliant green: the surprising history and science of plant intelligence.* Island Press.
- Marguerit E, Brendel O, Lebon E, Van Leeuwen C, Ollat N (2012) Rootstock control of scion transpiration and its acclimation to water deficit are controlled by different genes. *New Phytol.* 194: 416-429.
- McCormack M, Dickie IA, Eissenstat DM, Fahey TJ, Fernandez CW, Guo D, Helmisaari HS, Hobbie EA, Iversen CM, Jackson RB, Leppälammil-Kujansuu J, Norby RJ, Phillips RP, Pregitzer KS, Pritchard SG, Rewald B, Zadworny M (2015) Redefining fine roots improves understanding of below-ground contributions to terrestrial biosphere processes. *New Phytol.* 207(3): 505-518.
- Morlat R, Jacquet A (1993) The soil effects on the grapevine root system in several vineyards of the Loire Valley (France). *Vitis* 32: 35-42.
- Morlat R, Jacquet A (2003) Grapevine root system and soil characteristics in a vineyard maintained long-term with or without interrow sward. *Am. J. Enol. Vitic.* 54: 1-7.
- Mullins MG, Bouquet A, Williams LE (1992) *Biology of the grapevine.* Cambridge University Press, Cambridge.
- North GB, Nobel PS (1991) Changes in hydraulic conductivity and anatomy caused by drying and rewetting roots of *Agave deserti* (Agavaceae). *Am. J. Bot.* 78: 906-915.
- OIV (2014) Recommendation, strategies for monitoring grape berry maturation in order to reduce the sugar content and to control quality. CI-TECVIT 2014-03-05.
- Ollat N, Peccoux A, Papura D, Esmenjaud D, Marguerit E, Tandonnet JP, Bordenave L, Cookson SJ, Barrieu F, Rossdeutsch L, Lecourt J (2016) Rootstocks as a

- component of adaptation to environment. In Gero's H (Ed.), *Grapevine in a changing environment: a molecular and ecophysiological perspective*, 1st edn, Wiley. pp 68-108.
- Peccoux A, Loveys B, Zhu J, Gambetta GA, Delrot S, Vivin P, Schultz HR, Ollat N, Dai Z (2018) Dissecting the rootstock control of scion transpiration using model-assisted analyses in grapevine. *Tree Physiol.* 38: 1026-1040.
- Richards D (2011) The grape root system. *Hortic. Rev.* 127-168.
- Santos JA, Fraga H, Malheiro AC, Moutinho-Pereira J, Dinis LT, Correia C, Moriondo M, Leolini L, Dibari C, Costafreda-Aumedes S, Kartschall T, Menz C, Molitor D, Junk J, Beyer M, Schultz HR (2020) A review of the potential climate change impacts and adaptation options for European viticulture. *Appl. Sci.* 10: 3092.
- Schenk HJ, Jackson RB (2002a) The global biogeography of roots. *Ecol. Monogr.* 72: 311-328.
- Schenk HJ, Jackson RB (2002b) Rooting depths, lateral root spreads and below-ground/above-ground allometries of plants in water-limited ecosystems. *J. Ecol.* 90: 480-494.
- Simonneau T, Lebon E, Coupel-Ledru A, Marguerit E, Rossdeutsch L, Ollat N (2017) Adapting plant material to face water stress in vineyards: which physiological targets for an optimal control of plant water status?. *OENO One* 51(2): 167-179.
- Smart DR, Schwass E, Lakso A, Morano L (2006) Grapevine rooting patterns: A comprehensive analysis and a review. *Am. J. Enol. Vitic.* 57: 89-104.
- Somkuwar RG, Taware PB, Bondage D, Navale S (2012) Root length, root mass, and distribution of dry matter in different parts of Thompson Seedless grapevine grafted on different rootstocks in heavy soil of Maharashtra. *Turk. J. Agric. For.* 36: 543-552.
- Stedle E (2000) Water uptake by roots: effects of water deficit. *J. Exp. Bot.* 51: 1531-1542.
- Ton Y, Kopyt M (2004) Grapevine trunk and shoot diameter microvariations and trends as indicators of water potential. *Acta Hort.* 652: 161-165.
- Tóth JP, Végvári Z (2016) Future of winegrape growing regions in Europe. *Aust. J. Grape Wine Res.* 22: 64-72.
- Van Zyl JL (1988) Response of grapevine roots to soil water regimes and irrigation system. In *The Grapevine Root and Its Environment*. Dept. of Agriculture and Water Supply (Ed.), pp. 30-43. Institute of Stellenbosch, South Africa.
- Vouillamoz JF, McGovern PE, Ergul A, Söylemezoğlu G, Tevzadze G, Meredith CP, Grando MS (2006) Genetic characterization and relationships of traditional grape cultivars from Transcaucasia and Anatolia. *Plant Genet. Res.* 4(2): 144-158.
- Vrsic S, Vodovnik T (2012) Reactions of grape varieties to climate changes in north east Slovenia. *Plant Soil Environ.* 58(1): 34-41.
- Webb LB, Whetton PH, Barlow EWR (2008) Climate change and winegrape quality in Australia. *Climate Research* 36: 99-111.
- Yıldırım K, Yağcı A, Sucu S, Tunç S (2018) Responses of grapevine rootstocks to drought through altered root system architecture and root transcriptomic regulations. *Plant Physiol. Biochem.* 127(March): 256-268.
- Yılmaz F, Shidfar M, Hazrati N, Kazan K, Yüksel Özmen C, Uysal T, Özer C, Yaşasın AS, Söylemezoğlu G, Boz Y, Çelik H, Ergül A (2020) Genetic analysis of central Anatolian grapevine (*Vitis vinifera* L.) germplasm by simple sequence repeats. *Tree Genet. Genomes* 16(55).
- Zhang L, Marguerit E, Rossdeutsch L, Ollat N, Gambetta GA (2016) The influence of grapevine rootstocks on scion growth and drought resistance. *Theor. Exp. Plant Physiol.* 28: 143-157.



Adana ilinde yetiştirilen bazı turunçgil çeşitlerinde zararlı yaprakpiresi (Hemiptera, Cicadellidae) türleri ile parazitoitlerinin belirlenmesi

Determination of the leafhopper pest species (Hemiptera, Cicadellidae) and their parasitoids in some *Citrus* species grown in Adana Province, Türkiye

Haluk BİRBİRİ¹, Erdal SERTKAYA¹

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1149999](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1149999)

Geliş tarihi / Received: 28.07.2022

Kabul tarihi / Accepted: 06.09.2022

Keywords:

Citrus, Cicadellidae, *Anagrus atomus*, sampling, Adana, Türkiye.

Corresponding author: Erdal SERTKAYA

✉: esertkaya@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The aim of this study is to determine the pest species belonging to the Cicadellidae family and their egg parasitoids on two *Citrus* spp. (cv. Washington Navel and cv. Okitsu) in Adana province of Türkiye.

Methods and Results: In order to collect the leafhopper and parasitoid species, samplings were carried out in 5 different orchards. Leafhopper species were collected by using a D-Vac insect aspirator and yellow sticky traps. Egg parasitoids were determined by culturing leafhopper-infested leaves in lab conditions. As a result of this study, 7 species belonging to the 3 subfamilies of Cicadellidae (Hemiptera) were identified. These species are; *Austrogallia sinuata* (Mulsant Rey, 1855), *Asymmetrasca decedens* (Paoli, 1932), *Empoasca decipiens* (Paoli, 1930), *Zyginidia sohrab* (Zachvatkin, 1947), *Cicadulina bipunctella* (Matsumura, 1908), *Psammotettix striatus* (Linnaeus, 1758), *Balclutha hebe* (Kirkady, 1906). Among the collected species, *Cicadulina bipunctella*, *Asymmetrasca decedens* & *Empoasca decipiens*, *Zyginidia sohrab* were detected as the most common and abundant Cicadellid species.

Conclusions: In the sampled area, *Cicadulina bipunctella*, *Empoasca decipiens* & *Asymmetrasca decedens*, *Zyginidia sohrab* were determined as most abundant species. In addition, *Anagrus atomus* (Hymenoptera, Mymaridae) was determined as the egg parasite of the leafhopper species.

Significance and Impact of the Study: Since leafhopper species are potential virus vectors therefore population fluctuations should be monitored closely.

Atıf / Citation: Birbiri H, Sertkaya E (2022) Adana ilinde yetiştirilen bazı turunçgil çeşitlerinde zararlı yaprakpiresi (Hemiptera, Cicadellidae) türleri ile parazitoitlerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 615-622. DOI: 10.37908/mkutbd.1149999

GİRİŞ

Anavatanı Çin, Güneydoğu Asya ve Hindistan olan turunçgil, subtropik iklimlere sahip hemen hemen tüm ülkelerde yetiştirilmektedir. Başta mandarin ve portakal olmak üzere altıntop, limon, ve lime gibi geniş alanlarda yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve ekonomik değeri olan türleri bünyesinde barındıran turunçgil, bunlara ek olarak şadok, ağaç kavunu, bergamot gibi diğer *Citrus*

türlerini de içerisine alır. Bu türler genel anlamda turunçgil olarak bilinir. Turunçgil, yüksek oranda C vitamini içeriği ile insan sağlığına faydası nedeni ile yaygın olarak sofralık taze meyve şeklinde tüketilmekte, reçel, marmelat ve meyve suyu olarak sanayide, meyve kabuklarındaki uçucu yağlardan dolayı kozmetik sektöründe ham madde olarak da kullanılmaktadır (Uysal ve Polatöz, 2017).

Portakal, dünya turunçgil üretimi içerisinde özellikle

meyve suyu sanayisi tarafından en çok tercih edilen turunçgil türüdür. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) tarafından yayınlanan verilere göre 2019-2020 döneminde dünya genelinde 92 milyon ton dolayında gerçekleşen turunçgil üretiminde toplam 46 milyon ton portakal (%50), 32 milyon ton mandarin (%34), 8 milyon ton limon (%8) ve 7 milyon ton greylift (%7) türlerinin üretimi önemli bir pay oluşturmuştur (USDA 2020).

Ekolojik şartlar bakımından turunçgil yetiştiriciliğine oldukça uygun olan Türkiye’de 2019 yılında yaklaşık 4.3 milyon ton turunçgil üretimi gerçekleştirilmiş olup, üretimin neredeyse tamamı Ege ve Akdeniz Bölgelerinden sağlanmıştır (Akgün, 2006). Türkiye’de Adana, Mersin, Hatay, Muğla ve Osmaniye turunçgil üretiminin en yoğun olarak yapıldığı illerdir. Türkiye toplam portakal üretiminin %83’ü, mandarin üretiminin %90’ı, limon üretiminin %92’si, greylift üretiminin %97’si Akdeniz Bölgesi’nde gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2020; Aygören, 2020).

Çukurova’nın içerisinde yer aldığı Doğu Akdeniz Bölgesi’nde yetiştiriciliği yapılan turunçgil üretim ve işleme alanlarında diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi önemli bitki koruma sorunları bulunmaktadır (Uysal ve ark., 2022). Adana ilinde hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele edilmediğinde turunçgilde verim ve kalite önemli ölçüde düşebilmektedir (Sertkaya ve ark., 2005). Birçok zararlı Arthropod türü turunçgilin değişik fenolojik dönemlerinde ortaya çıkarak doğrudan ya da dolaylı olarak zarara ve buna bağlı olarak ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu zararlılardan biri de Cicadellidae (Hemiptera) familyasına ait türler olup, turunçgilin yapraklarında ve meyvelerinde emgi yaparak meyve gelişimini etkilemekte, meyvede oluşan lekelenme ile pazar değerini düşürmektedir (Başpınar ve Uygun, 1991a,b; Başpınar ve Uygun, 1992). Hatay ilinde kireç oranı yükseltilmiş Bordo bulamacı uygulamasının, turunçgil meyvelerinde beslenen yaprakpirelerinin

oluşturduğu emgi zararlarının yanısıra *Phytophthora citrophthora*’nın neden olduğu kahverengi çürüklük hastalığını önlemede yeterli düzeyde koruyucu etki sağladığı bildirilmiştir (Yiğit ve Soylu, 2006).

Bu çalışmada Adana ilinin Seyhan, Yüreğir ve Karataş ilçelerinde yetiştirilen göbekli portakal (*Citrus sinensis* cv. Washington Navel) ve erkenci mandarin (*Citrus reticulata* cv. Okitsu) çeşitlerinde zararlı Cicadellidae (Hemiptera) türleri ile bu türlerin yumurta parazitoitlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2013-2014 yıllarında Adana ilinin Seyhan, Yüreğir ve Karataş ilçelerinde bulunan turunçgil bahçelerinde yürütülmüştür. Yaprakpiresi türleri ile parazitoitlerini belirlemek için Washington Navel portakal ve erkenci Okitsu mandarin çeşitlerinden oluşan 5 bahçede inceleme ve örneklemeler yapılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü bahçelerden toplanan yaprak örnekleri kültüre alınarak yaprakpirelerinin yumurta parazitoiti belirlenmiştir.

Materyal

Çalışmanın ana materyalini Adana ilindeki turunçgil bahçeleri, 10 x 15 cm boyutlarında pleksiglas sarı yapışkan renk tuzakları, yaprakpiresi türleri, yumurta parazitoiti, binoküler mikroskop, vakumlu böcek toplama aleti (D-Vac) (hava hacmi 720 m³/ saat ve hava hızı ise 70 m/s), lup, polietilen torba, kurutma kâğıdı, buz kabı, parazitoit şişesi, samur fırçalar ve diğer laboratuvar malzemeleri oluşturmuştur.

Yöntem

Yaprakpiresi türlerini belirlemek için 2013–2014 üretim döneminde turunçgil bahçelerinde örneklemeler üç farklı ilçede (Yüreğir, Karataş ve Seyhan) beş farklı bahçede toplam 425 da alanda yapılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Adana’nın değişik yörelerinde turunçgilde zararlı Cicadellidae (Hemiptera) türlerini belirlemek için örneklemeye yapılan alanlar ve koordinat bilgileri

Table 1. Coordinates of the sampled orchards to determine Cicadellidae (Hemiptera) pests of citrus in Adana, Türkiye

Yer	Çeşit	Koordinatlar
Ali Hocalı (25 da)	Okitsu	36,95K 35,37B
Eğriağaç (60 da)	Washington Navel	36,77K 35,43B
Ataköy (60 da)	Washington Navel	36,73K 35,09B
Çaputçu (240 da)	Washington Navel	36,87K 35,20B
Kayışlı (40 da)	Washington Navel	36,88K 35,24B

Yaprakpiresi türlerini belirlemek için Adana ilinde Karataş Seyhan ve Yüreğir ilçelerinde sarı yapışkan renk tuzakları ve vakumlu böcek toplama aleti D-Vac

kullanılarak turunçgil bahçelerinden örnekler toplanmıştır. Çalışmalar Haziran ayından başlayarak Kasım ayı sonuna kadar devam etmiş ve örneklemeler iki

haftada bir kez tekrarlanmıştır.

Vakumlu böcek toplama aleti ile örneklemelerde bahçe içinde farklı sıralarda bulunan ve bahçeyi temsil edecek şekilde 6 adet ağaç seçilerek alt yüzeyinden yukarılara doğru 60 saniye örnekler toplanmıştır. Örneklem alanlarından toplanan böcekler, üzerinde bitkinin fenolojik dönemi, örneğin alındığı yer (il, ilçe ve köy) ve tarih bilgilerini içeren etiket bilgileri oluşturularak nemlenmeyi önlemek için içerisine kurutma kağıdı bırakılan polietilen torbalara konulmuş ve buz kaplarında laboratuvara getirilmiştir.

Sarı yapışkan tuzaklar ile örneklemelerde 10x15 cm ebatlarında her bahçede birer sıra atlanarak üç sıraya, her bir sırada birer adet olacak şekilde ağaç üzerine toplam üç adet tuzak asılmıştır. Tuzaklar 15 günde bir yenileri ile değiştirilmiştir. Tuzaklar Haziran ayından Kasım ayının sonuna kadar asılarak çalışmalar sürdürülmüştür. Tuzakların üzerinde bulunan yaprakpireleri binoküler mikroskop altında sayılarak toplanan erginler kayıt edilmiş ve tuzak başına ortalama yaprakpinesi sayıları belirlenmiştir.

Turunçgil bahçelerinde her iki örneklem yöntemiyle toplanan örnekler, -21°C sıcaklığa sahip derin dondurucuda 45 dakika bekletilerek öldürüldükten sonra yaprakpinesi türleri binoküler mikroskop altında diğer böcek ve bitki artıklarından ayıklanmıştır. Morfolojik yapısı benzer olan bireyler seçilerek ayıklanmış ve 2 ml'lik eppendorf tüplere konulup etiket bilgileri yapıştırılarak teşhise hazır hale getirilmiştir. Cicadellidae familyasına bağlı türlerin tanınması Prof. Dr. Hüseyin BAŞPINAR (Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Zir. Fak. Bitki Koruma Bölümü) tarafından yapılmıştır. Sürvey yapılan turunçgil bahçelerinin bulunduğu yer, tarih ve ergin birey sayıları kaydedilmiştir. *A. decedens* ve *E. decipiens* erginlerinin ayrımı sadece erkek bireylerin genitalyasından yapılabildiğinden (Başpınar ve Uygun, 1992; Güçlü ve Özbek, 1992) çalışmalarının yapıldığı alanlarda iki türe ait ergin birey sayıları birlikte değerlendirilmiştir.

Yumurta parazitoidlerini belirlemek için yüzeyleri temizlenen yapraklar nemlenmeyi engellemek için kurutma kağıtlarına sarılarak laboratuvarında hazırlanan parazitoid şişelerine bırakılmıştır (Virla, 2001). Parazitoid şişesi siyah poşetlerle kaplanıp ağzına cam tüpler takılarak aydınlık ortam ve oda sıcaklığında iklim odasına bırakılmıştır. Parazitoid şişelerine takılan cam tüplere

gelen parazitoidler derin dondurucuda -21°C'de 45 dakika bekletilerek öldürüldükten sonra %80'lik etilalkol bulunan eppendorf tüplere konularak etiketleri yapıştırılmıştır. Parazitoid türlerinin teşhisleri Prof. Dr. Mikdat DOĞANLAR (Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Emekli Öğretim Üyesi) tarafından yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Adana'da turunçgilde 2013-2014 yılında yürütülen bu çalışmada belirlenen Cicadellidae (Hemiptera) türleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de belirtildiği gibi çalışmanın yürütüldüğü alanlarda Cicadellidae familyasına bağlı olarak *Austrogallia sinuata* (Mulsant Rey, 1855), *Asymmetrasca decedens* (Paoli, 1932), *Empoasca decipiens* (Paoli, 1930), *Zyginidia sohrab* (Zachvatkin, 1947), *Cicadulina bipunctella* (Matsumura, 1908), *Psammotettix striatus* (Linnaeus, 1758), *Balclutha hebe* (Kirkady, 1906) olarak teşhis edilen yedi türün bulunduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu türlerden biri Agallinae, üçü Typhlocybinae, diğer üçü ise Deltocephalinae alt familyalarına aittir. Başpınar (1990), Çukurova'da turunçgil alanlarında Cicadellidae türlerini belirlemek için farklı örneklem yönteminin kullanılabileceğini bildirmiştir. Başpınar ve Uygun (1991a), Doğu Akdeniz Bölgesi turunçgil bahçelerinde Cicadellidae familyası üzerine yaptığı faunistik ve sistematik araştırmada 33 cinse bağlı toplam 41 tür belirlemişlerdir.

Yürütülen bu çalışmada turunçgilde yapılan çalışmadan daha az sayıda tür belirlenmesinin nedeni olarak, bu çalışmanın yapıldığı örneklem alanlarının ticari üretim bahçesi olması ve farklı insektisit uygulamalarının yapılması ayrıca D-Vac ile örneklemelerde turunçgil içerisindeki yaprakpirelerinin konukçusu olan yabancı otlardan örnek alınmayıp sadece turunçgil ağacından örneklerin alınması nedeniyle daha az sayıda tür tespit edildiği değerlendirilmektedir. Turunçgil bahçelerindeki yaprakpirelerinin yapılan çalışmalar incelendiğinde, turunçgilde yabancı ot mücadelesi yapılmayan bahçelerde popülasyonlarının yüksek düzeyde olduğu ve turunçgile pamuk ve mısır hasatından sonra geçtiği ve burada yeni bir döl oluşturmadığı bildirilmektedir (Başpınar ve Uygun, 1992).

Çizelge 2. Adana ili turunçgil bahçelerinde 2013-2014 yıllarında yapılan örnekleme sonuçlarında belirlenen Cicadellidae familyasına ait türler

Table 2. The leafhopper species determined in citrus orchards in Adana in 2013-2014

Takım	Familya	Altfamilya	Türler
Hemiptera	Cicadellidae	Agallinae	<i>Austrogallia sinuata</i> (Mulsant Rey, 1855)
		Typhlocybinae	<i>Asymmetrasca decedens</i> (Paoli, 1932) <i>Empoasca decipiens</i> (Paoli, 1930) <i>Zyginidia sohrab</i> (Zachvatkin, 1947)
		Deltocephalinae	<i>Balclutha hebe</i> (Kirkady, 1906) <i>Cicadulina bipunctella</i> (Matsumura, 1908) <i>Psammotettix striatus</i> (Linnaeus, 1758)

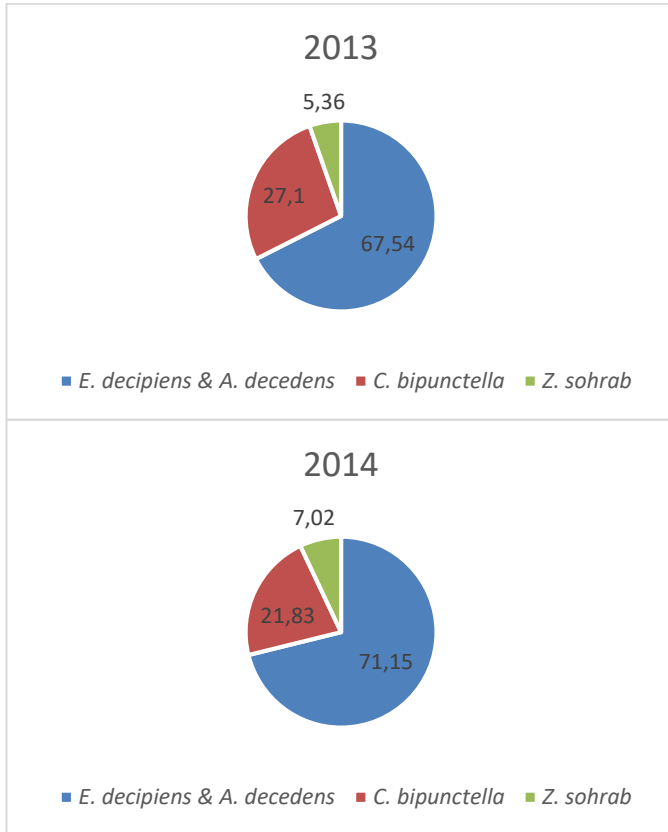
Ülkemizde değişik ekosistemlerde yapılan çalışmalarda; Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *Spiroplasma citri*'nin *Circulifer haematoceps* ile birçok yabancı ot konukçusundan kültür bitkilerine taşınabildiği, *Orosius orientalis*'in susamda fitoplazmaların vektörü olduğu ve bu vektör Cicadellidae türlerin bu bitkiler üzerinde beslendiği ve ürediği belirlenmiştir (Sertkaya ve ark., 1997; Sertkaya, 2002).

Çoban (2007), Aydın ilinde pamuk, mısır, buğday, şeftali, kayısı, erik, turunçgil ve ayvada, Cicadellid türlerini belirlemek için sarı yapışkan tuzak, yabancı otlarda ise atrap ile örnekleme yöntemi kullanmıştır. *A. decedens* ve *E. decipiens*'in Aydın ilinde kışı ergin dişi olarak geçirdiğini, erken ilkbaharda bireylerin tamamen dişi olması, bu dişilerin büyük olasılıkla çiftleştikten sonra kışı geçirdiklerini belirtmiş bu nedenle erken ilkbaharda dişilerin yumurta bırakabileceği buğday, erik, şeftali ve kayısının birinci dölünün tamamlandığı konukçular olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca çalışmada birinci dölden sonra ikinci ve üçüncü dölleri yazlık kültür bitkilerinde tamamladığını kışlık bitkilerde ise dördüncü dölünü geçirdiğini bildirmiştir. Turunçgilde yaptığı çalışmada Cicadellidlerden önemli bir tür olan *E. decipiens*'i %64.7, *A. decedens*'i ise %35.3 olarak bulmuştur.

Diyarbakır'da ikinci ürün mısırdaki Cicadellidae familyasına bağlı 20 türün bulunduğu ve bunlardan *A. decedens*, *E. decipiens*, *Z. sohrab* ve *P. striatus*'un önemli türler olduğu bildirilmiştir (Mutlu ve ark., 2008 a,b; Mutlu ve Sertkaya, 2016). Başpınar ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, Aydın ili nar bahçelerinde 2009-2010 yıllarında sarı yapışkan renk tuzağı kullanarak yaptıkları örnekleme çalışmaları sonucunda toplam 19 Cicadellidae türü saptanmıştır. Belirlenen türler arasında; *Docotettix cornutus* Ribaut, *Fieberiella anategea* Meyer-Arndt, *Asymmetrasca decedens* (Paoli) ve *Empoasca decipiens* Paoli, *Zyginidia pullula* (Boheman) nar ağaçlarında, *A. decedens* (Paoli) ve *E.*

decipiens Paoli, *Cicadulina bipunctella* (Matsumura), *Macrosteles quadripunctulatus* (Kirschbaum) türleri ise nar bahçesi içindeki yabancı otlarda en yaygın Cicadellidae türleri olarak belirlenmiştir. Bu türler arasında öneme sahip *Asymmetresca decedens* ve *E. decipiens* popülasyonlarının her iki yılda da Mayıs-Haziran ve Kasım aylarında yüksek düzeylere ulaştığı, *Zyginidia pullula* popülasyonu her iki yılda da düşük düzeylerde olduğunu bildirmişlerdir. Özgen ve Karsavuran (2009) Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi bağ alanlarında yapmış oldukları çalışmalarda bu çalışma da belirlenmiş olan *P. striatus* türünü belirlemişlerdir. Iğdır ili ikinci ürün mısır alanlarında, bu çalışma ile belirlenmiş olan *P. striatus* ve *C. bipunctella* türleri belirlenmiştir (Gözüaçık ve Özgen, 2018). Kaya ve Başpınar (2019) Hatay ilinde ışık tuzağı ile Cicadellidae türlerini araştırdığı çalışmada 18 farklı cinsten 30 tür belirlenmiş olup, bu türlerden bazılarının önemli bitki zararlısı veya fitoplazma vektörü olduklarını, belirlenen türler içerisinde *Cicadulina bipunctella* (% 30.45), *Zyginidia pullula* (%20.75), *Balclutha punctata* (%15.23) ve *Psammotettix provincialis* (%13.26)'in en yoğun bulunan türler olduğunu bildirmiştir. Akmeşe ve Sertkaya (2021) Doğu Akdeniz Bölgesi mısır alanlarında 2013-2014 yıllarında yaptığı çalışmada 32 Cicadellid türü belirlediğini bildirmiş, Adana ve Osmaniye illerinde önemli bulunan türlerden *Cicadulina bipunctella*, *A. decedens*, *E. decipiens*, *Zyginidia sohrab* ve *Balclutha punctata*'nın popülasyon gelişimleri izlenmiş, *C. bipunctella* türü %61'lik popülasyon oranı ile bölgenin hakim türü olduğu belirlenmiş ve ayrıca yaprakpirelerinin yumurta parazitoidlerinden *Anagros atomus* ve *Trichogramma* sp. türlerini tespit etmiştir. Kaya ve Başpınar (2020) tarafından Doğu Akdeniz Bölgesi'nde kiraz yetiştiriciliğinin yapıldığı illerde Cicadellidae familyasına bağlı zararlı türleri belirlemek amacıyla 2014-2016 yıllarında yapılan çalışmada, Adana (Pozantı), Niğde (Darboğaz) ve Kahramanmaraş (Andırın

ve Merkez) illerinde Mayıs-Haziran ve Ekim-Kasım aylarında olmak üzere yılın iki döneminde yapılan örnekleme sonuçlarında ağaç ve yabancı otlardan Cicadellidae familyasının 35 cinsine ait 55 tür belirlenmiştir. Bu türlerden 32'si Deltocephalinae, 18'i Typhlocybinae, 4'ü Agallinae ve bir tanesi ise Megophthalminae altfamilyalarına bağlı olup, sözkonusu belirlenen bu türler içerisinde *Psammotettix striatus* (Linnaeus) %45.79 oranı ile en yoğun olarak bulunan tür olmuş, bunu sırası ile *P. provincialis* (Ribaut) (%15.26) *Empoasca* sp. ve *Asymmetrasca decedens* (Paoli) %7.15 ve %6.63 oranları ile bu türleri takip ettiğini bildirmiştir. Sarı yapışkan renk tuzakları ile 2013-2014 yıllarında toplanan önemli Cicadellidae türlerinin popülasyon içindeki payları Şekil 1'de verilmiştir. Örnekleme yapılan her iki yılda da sarı yapışkan renk tuzakları ile yapılan çalışmalarda *A. decedens* ve *E. decipiens* popülasyonunun diğer türlere oranla daha yoğun olduğu görülmüştür.



Şekil 1. Adana ilinde yer alan turuncgil bahçelerinde 2013-2014 yılında sarı yapışkan renk tuzakları ile belirlenen önemli Cicadellidae türlerinin popülasyon payları (%)

Figure 1. Frequencies of common Cicadellidae spp (%) in citrus orchards located in Adana province by using yellow sticky traps in 2013-2014

Şekil 1 incelendiğinde 2013 yılında *E. decipiens* ve *A. decedens* popülasyonunun %67.54'ünü (466 birey), 2014 yılında ise %71.15'ini (486 birey) oluşturmuştur. *Cicadulina bipunctella* 2013 yılında %27.10 (187 birey), 2014 yılında %21.83 (149 birey) oranında popülasyona sahip olduğu belirlenmiştir. *Zyginidia sohrab* popülasyonu 2013 yılında %5.36 (37 birey), 2014 yılında ise %7.02 (48 birey) oranında bulunmuştur. Çalışmaların yürütüldüğü bahçelerin tamamında *Z. sohrab*'ın popülasyondaki payı *A. decedens* ve *E. decipiens* ile *C. bipunctella*'dan sonra üçüncü sırada yer almıştır (Şekil 1). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde mısır alanlarında yaprakpirelerine yönelik sadece Adana ili mısır alanlarında 1988-1991 yıllarında yapılan bir çalışmada *A. decedens*'in mısırdaki %83'lük oranıyla baskın tür olduğu belirtilmiştir, *A. decedens* ve *E. decipiens* popülasyonlarının ana ürün mısırdaki Mayıs ayı başlarında, ikinci üründe ise Temmuz ayında en yüksek noktaya ulaştığı bildirilmiştir (Başpınar, 1994). Hatay ilinde fitoplazma ile enfekte alanlardan toplanan *Empoasca* spp. örnekleri PCR'de negatif olarak test edilmekle birlikte (Sertkaya ve ark. 2007) son yıllarda, *Empoasca* sp., *Exitianus capicola* ve *Euscelidius* sp. türlerinin fitoplazma vektörü olduğu belirlenmiştir (Çarpar ve Sertkaya, 2022).

Adana'nın Yüreğir, Karataş ve Seyhan ilçelerinde 2013-2014 yıllarında turuncgil bahçelerinde yaprakpirelerinin yumurta parazitoidlerini belirlemek için yapılan bu çalışmada yaprakpireleri yumurtaları ile bulaşık yaprakların kültüre alınması sonucu tek bir parazitoid türünün olduğu ve bu türün de *Anagrus atomus* (Hymenoptera: Mymaridae) olduğu belirlenmiştir. Washington Navel portakal ve Okitsu mandarin bahçelerinde yaprakpireleri ile bulaşık olan yapraklarda parazitlenme oranı % 2.2 oranında olmuştur. Farklı dönemlerde kültüre alınan toplam 221 yaprakpinesi türünden 5 adet *A. atomus* ergini elde edilmiştir. İki yıl boyunca alınan örnekler mikroskopta incelenmiş ve yaprakpirelerinin turuncgil yapraklarına az sayıda yumurta bıraktığı belirlenmiştir. Ülkemizde bağ alanlarında *Oligosita pallida* ve *A. atomus*'un beraber, *Arboridia adanae*'nin yumurtalarını % 85-99 oranında parazitlediğini ve kimyasal mücadeleye gerek olmadığı bildirilmiştir (Yiğit ve Erkılıç, 1987). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde mısır alanlarında yaprakpinesi türlerini %70'in üzerinde parazitlediği belirlenmiştir (Mutlu ve Sertkaya, 2015). Yaprakpirelerinin doğal düşmanları konusunda yapılan pekçok çalışmada, nimf ve erginlerin oldukça hareketli olmalarından dolayı predatör böceklerin bu zararlı türleri baskı altına almada yeterli etkiyi gösteremedikleri ifade edilmiştir (Helyer ve Talbaghi, 1994).

Ülkemizde bağ alanlarında Cicadellidae türlerinin parazitoitlerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, bağ alanlarına sınırı olan meyve ağaçlarının yumurta parazitoitlerinin etkinliğini arttırdığı bildirilmiş, predatörlerin etkinliğine yönelik detaylı bilgi verilmemiştir (Özgen ve Karsavuran, 2010). Parazitoitler açısından ise Hymenoptera takımında yer alan Mymaridae familyasındaki bazı türler, yaprakpirelerinin iyi bilinen en etkili parazitoidleri olup bu familyaya bağlı böcekler dünyada çok geniş bir dağılıma sahiptirler ve birçok fitofag türün mücadelesinde başarılı şekilde kullanıldığı bildirilmiştir (Meyerdirk ve Moratorio 1987; Dobel ve Denno 1993; Baquero ve Jorciana, 1999). Faydalı türlerden biri olan *Anagrus atomus*'un farklı çevre koşullarında ortaya çıkan, kozmopolit, potansiyel ve etkili bir biyolojik mücadele etmeni olduğu rapor edilmiştir (Arno ve ark., 1987; Bosco ve Arzone, 1991). *Anagrus atomus*'un yaprakpiresi türleri arasındaki konukçu tercih ve etkinlik çalışmaları ile yaprakpirelerinin sorun oluşturduğu alanlarda *A. atomus*'un biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılmasına yönelik temel çalışmaların yapılmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak: turunçgil üretim alanlarının artması ve uygulanan kültür şekline paralel olarak tespit edilen bu türlerden özellikle *A. decedens* ve *E. decipiens*, *C. bipunctella*, *Z. sohrab* türlerinin meyve üzerinde emgi yaparak meyve kalitesini düşürmesi ve çalışmada belirlenen bazı türlerin potansiyel virüs ve fitoplazma vektörü olmaları göz önünde bulundurularak uygulama kuruluşlarının ve çiftçilerin bu zararlıları dikkate alması ve turunçgil bahçelerinde popülasyon yoğunluklarının izlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra bu zararlılara konukçuluk eden yabancı otlar ile mücadele edilmesi bu zararlı türlerin popülasyon yoğunluğunu azaltmada önemli bir faktör olduğu değerlendirilmektedir. Ayrıca, çalışmada belirlenen yaprakpirelerini başarılı bir şekilde parazitleyerek baskı altına almaya çalışan yumurta parazitoiti *A. atomus*'un biyolojik mücadele kapsamında etkinliğinin artırılması için gereksiz kimyasal kullanımından kaçınılması gerekmektedir.

Çalışmada en yoğun olarak belirlenen *A. decedens* ve *E. decipiens*'in örnekleme yapılan bahçelerdeki yabancı otların yanında etrafındaki susam, mısır ve pamuk gibi tek yıllık kültür bitkilerinin üretim dönemi sonunda ortadan kalkması nedeni ile taze besin kaynağı bulmak amacıyla turunçgil bahçelerine geçiş yaptığı gözlenmiştir. Bahçe içi ve kenarlarında bulunan alternatif konukçu potansiyeli olan yabancı ot türlerinin belirlenerek bunlar üzerindeki yaprakpireleri ile mücadele edilmesinin bu zararlıların popülasyonlarını düşürmede önemli olduğu

değerlendirilmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, Adana ilinde yetişen portakal ve mandarin olmak üzere iki farklı turunçgil türünde (Washington Navel ve Okitsu) Cicadellidae familyasına bağlı zararlı yaprakpiresi türleri ile yumurta parazitoitlerinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür.

Yöntem ve Bulgular: Bu çalışma, 2013-2014 yıllarında Adana ilinin Seyhan, Yüreğir ve Karataş ilçelerinde bulunan Washington Navel portakal ve Okitsu mandarin çeşitlerinde yaprakpiresi türlerini belirlemek için 5 bahçede örnekleme yapılmıştır. Örnekleme sarı yapışkan renk tuzağı ve D-Vac vakumlu böcek toplama aleti kullanılmıştır.

Örnekleme yapıldığı bahçelerden alınan yaprak örnekleri kültüre alınarak yaprakpirelerinin yumurta parazitoitleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *Austrogallia sinuata* (Mulsant Rey, 1855), *Asymmetrasca decedens* (Paoli, 1932), *Empoasca decipiens* (Paoli, 1930), *Zyginidia sohrab* (Zachvatkin, 1947), *Cicadulina bipunctella* (Matsumura, 1908), *Psammotettix striatus* (Linnaeus, 1758), *Balclutha hebe* (Kirkady, 1906) olmak üzere Cicadellidae familyasına ait üç alt familya da toplam 7 tür tespit edilmiştir. Çalışmada örnekleme yapılan alanlarda toplanan türler içerisinde, *Cicadulina bipunctella*, *Empoasca decipiens* ve *Asymmetrasca decedens*, *Zyginidia sohrab* örnekleme yapılan alanlarda en yoğun türler olarak tespit edilmiştir.

Genel Yorum: Örnekleme yapılan alanlardan toplanan türler içerisinde, *Cicadulina bipunctella*, *Empoasca decipiens* ve *Asymmetrasca decedens*, *Zyginidia sohrab* en yoğun türler olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, *Anagrus atomus* (Hymenoptera, Mymaridae) Cicadellidae türlerinin yumurta parazitoiti olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Yaprakpirelerine ait türler potansiyel virüs vektörleri olduğundan, bunların popülasyon dalgalanmaları yakından izlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Turunçgil, Cicadellidae, *Anagrus atomus*, örnekleme, Adana, Türkiye.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma birinci yazarın Yüksek Lisans tezinin bir bölümü olup, Cicadellidae familyasına ait türleri teşhis eden Prof. Dr. Hüseyin BAŞPINAR'a ve parazit teşhisini yapan Prof. Dr. Mikat DOĞANLAR'a teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Akgün C (2006) Adana ilinde turuncgillerin pazarlama yapısı ve sorunları Çukurova Üniversitesi Fen. Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Adana, 104s.
- Akmeşe V, Sertkaya E (2021) Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki mısır alanlarında Cicadellidae (Hemiptera) türlerinin belirlenmesi. MKU Tar. Bil. Derg. 26(2): 497-505.
- Anonim (2020) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 28.01.2022).
- Arno C, Alma A, Arzone A (1987) *Anagrus atomus* as egg parasite of Typhlocybae (Rhynchota, Auchenorrhyncha). In: Proceedings of the 6th Auchenorrhyncha Meeting, 7-11 September 1987; Turin, Italy, 611-615.
- Aygören E (2020) Turuncgiller Ürün Raporu. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (Tepge). 43 s.
- Baquero E, Jorciana R (1999) Species of *Anagrus haliday*, 1833 (Hymenoptera, Chalcidoidea, Mymaridae) in Navarra (Spain). Misc. Zool. 22(2): 39-50.
- Başpınar H (1990) Doğu Akdeniz Bölgesi Turuncgil Bahçelerindeki Cicadellidae Türleri, Tanınmaları, Populasyon Dalgalanmaları, Konukçuları ve Stubborn Hastalığı İle İlişkileri Üzerine Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Adana, 239s.
- Başpınar H (1994) Some observations on dominant structure and population changes of *Asymmetrasca decedens* (Paoli) and *Empoasca decipiens* Paoli (Hem., Cicadellidae) on different crops in Adana. Türk. Entomol. Derg. 18(2): 71-76.
- Başpınar H, Uygun N, (1991a) Doğu Akdeniz Bölgesi turuncgil bahçelerindeki Cicadellidae türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar I. Türk. Entomol. Derg. 15(2): 89-106.
- Başpınar H, Uygun N, (1991b) Doğu Akdeniz Bölgesi turuncgil bahçelerindeki Cicadellidae türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar II. Türk. Entomol. Derg. 15(3): 157-172.
- Başpınar H, Uygun, N., (1992) Adana ili turuncgil bahçelerinde *Asymmetresca decedens* (Paoli) ve *Empoasca decipiens* Paoli (Homoptera, Cicadellidae)'nin populasyon dalgalanmaları ve zararı üzerine çalışmalar. Türkiye II. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Adana, 533-540.
- Başpınar H, Yıldırım EM, Xing J (2013) Determination and population fluctuations of Cicadellidae (Hemiptera: Cicadomorpha) species in pomegranate orchards in Aydın Province, Turkey. Türk. Entomol. Derg. 37(1): 3-11.
- Bosco D, Arzone A (1991) Studies on the oophagous parasitoid of *Lindbergina aurovittata* and *L. spoliata* (Homoptera: Auchenorrhyncha). Redia 74: 47-162 (In Italian with English Summary).
- 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 University Journal of Agricultural Sciences. 27 (2):241-252.
- Çoban B (2007) *Asymmetrasca decedens* ve *Empoasca decipiens* (Homoptera, Cicadellidae) bazı biyo-ekolojik özelliklerinin incelenmesi. Adnan Menderes Üniv. Fen Bil. Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 48s.
- Dobel H, Denno YR (1993) Predator-plant hopper interactions, in: "Plant hoppers, their ecology and management", (Denno, R. & T. Perfect: editors), Chapman & Hall, New York: 325-399.
- Gözüaçık C, Özgen İ (2018) Iğdır ili mısır alanlarında bulunan Auchenorrhyncha (Homoptera: Fulgoromorpha and Cicadomorpha) Türleri ve Yoğunlukları. 1. Iğdır Uluslararası Çok Disiplin Çalışmalar Kongresi. 6-8 Kasım, Iğdır. Tam Metin Kitabı. Cilt 2. 1174-1185.
- Güçlü Ş, Özbek H (1992) Erzurum yöresinde Cicadellidae (Homoptera, Auchenorrhyncha) türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar I. Agalliinae, Macropsinae ve Ulopinae. Türkiye II. Entomoloji Kongresi, Adana, 607-620.
- Helyer NL, Talbaghi A (1994) Evaluation of Buprofezin against green leafhopper (*Empoasca decipiens*). Tests Agrochem. Cultiv. 15: 8-9.
- Kaya K, Başpınar H (2019) Hatay ilinde ışık tuzağı ile belirlenen Cicadellidae familyası türleri ve populasyon yoğunlukları. MKU Tar. Bil. Derg. 24(1): 31-36.
- Kaya K, Başpınar H (2020) Doğu Akdeniz Bölgesi kiraz üretim alanlarında Cicadellidae (Hemiptera) familyasına ait türlerin belirlenmesi. Turk. J. Agric - Food Sci. Technol. 8(7): 1502-1507.
- Meyerdirk DE, Moratorio SM (1987) Biology of *Anagrus giraulti* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of the beet leafhopper, *Circulifer tenellus* (Homoptera: Cicadellidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 80: 272-277.

- Mutlu Ç, Sertkaya E (2016) Biology of the leafhopper, *Zyginidia sohrab* Zachvatkin, on corn under laboratory conditions. J. Entomol. Zool Stud. 4(4): 401-406.
- Mutlu Ç, Sertkaya E (2015) Yumurta parazitoiti *Anagrus atomus* (Hymenoptera: Mymaridae)'un mısırdaki zararlı önemli yaprakpiresi türlerini parazitlenme oranları. Türk. Biyo. Muc. Derg. 6(1): 25-40.
- Mutlu Ç, Sertkaya E, Güçlü Ş (2008a) Diyarbakır ili ikinci ürün mısır alanlarında Cicadellidae (Homoptera) familyasına bağlı önemli türlerin populasyon değişimleri. Türk. Entomol. Derg. 32(1): 21-32.
- Mutlu Ç, Sertkaya E, Güçlü Ş (2008b) Diyarbakır ili ikinci ürün mısır alanlarında bulunan Cicadellidae (Homoptera) türleri ve yayılış alanları. Türk. Entomol. Derg. 32(4): 281-301.
- Özgen İ, Karsavuran Y (2009) Diyarbakır, Elazığ ve Mardin illeri bağ alanlarında bulunan Cicadellidae (Homoptera) türleri. Türk. Entomol. Derg. 33(3): 217-240.
- Özgen İ, Karsavuran Y (2010) Diyarbakır, Elazığ ve Mardin illeri bağ alanlarında bulunan Cicadellidlerin predatör ve parazitoitleri ile yayılış alanları. Türk. Biyo. Muc. Derg. 1(2): 129-138.
- Sertkaya E, Üremiş İ, Yiğit A (2005) Natural efficiency of *Caryedon palaesticus* Southgate (Coleoptera, Bruchidae; Pachymerinae) feeding on the seeds of mesquit, *Prosopis farcta* (Banks and Sol.) Macbride. Pak. J. Biol. Sci. 8 (1): 85-88.
- Sertkaya G (2002) Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *Spiroplasma citri* Saglio et al. ve Vektör Böcek, *Circulifer haematoceps* (M.-R.) (Homoptera: Cicadellidae)in konukçusu olarak bazı yabancı ot türlerinin araştırılması. Türkiye Herboloji Dergisi. 5(1): 35-41.
- Sertkaya G, Martini M, Musetti R, Osler R (2007) Detection and molecular characterization of phytoplasmas infecting sesame and solanaceous crops in Turkey. Bull. Insectol. 60: 141-142.
- Sertkaya G, Satar S, Kersting U (1997) Farklı susam çeşitlerinde *Circulifer haematoceps* (M.-R.) ve *Orosius orientalis* (Mats.) (Homoptera: Cicadellidae)'in populasyon dalgalanmalarının saptanması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 12(2): 81-88.
- USDA (2020) Citrus: World Markets and Trade. <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf> (Erişim tarihi: 12 Şubat 2022).
- Uysal A, Kurt Ş, Soylu S, Kara M, Soylu EM (2022) Hatay ilinde yer alan turunçgil paketleme tesislerinde meyve ve hava kökenli mikrobiyaya içerisindeki fungal ve bakteriyel türler ile yoğunluklarının belirlenmesi. MKU Tar. Bil. Derg. 27(2): 340-351.
- Uysal O, Polatöz S (2017) Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi. Dünyada ve Türkiye'de Turunçgil Üretimi ve Dış Ticareti, 4-9.
- Virla GE (2001) Notes on the biology of *Anagrus breviphragma* (Hymenoptera: Mymaridae), natural enemy of the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (Hemiptera, Cicadellidae) and others plant diseases vectors in South America. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 27: 239-247.
- Yiğit A, Erkilic L (1987) Güney Anadolu bağlarında zararlı Bağ üvezi, *Arboridia adanae* Dlab. (Homoptera: Cicadellidae)'nin yumurta parazitleri ve etkileri üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri (13-16 Ekim 1987, İzmir) 35-42.
- Yiğit A, Soylu S (2006) Turunçgillerde yaprakpireleri ve kahverengi çürüklük hastalığı mücadelesinde kireç oranı yükseltilmiş bordo bulamacı uygulamasının koruyucu etkisi. MKU Zir. Fak. Derg. 11(1-2): 79-87.



Effects of dietary grape seed extract supplementation on some biochemical parameters of Rainbow trout

Yemlere ilave edilen üzüm çekirdeği ekstraktının Gökkuşuğu alabalığının bazı biyokimyasal parametrelerine etkisi

Mikail ÖZCAN¹, Ünal İSPİR², Ayşegül ŞAHİN³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Agriculture Faculty, Department of Fisheries Kahramanmaraş, 46040 Turkey.

²Malatya Turgut Özal University, Doğanşehir Vahap Küçük Vocational School, Department of Aquaculture, 44210 Malatya, Turkey.

³Elazığ Directorate Fisheries Research Station, Elazığ, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1057918](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1057918)

Geliş tarihi /Received:08.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:07.09.2022

Keywords:

Grape seed extract, Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, total protein, total lipid, total carbohydrate.

Corresponding author: Mikail ÖZCAN

✉: mikailozcan@ksu.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The goal of this research was to investigate the impact of grape seed extract on some biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with an average weight of 42.5±1.44g.

Methods and Results: Fishes were fed with diets containing 0%, 0.5%, 1% and 1.5% of grape seed extract (GSE) during 42 days. At the end of the experiment, kidney, spleen, muscle and liver tissues were taken from fish and total protein, total lipid and total carbohydrate levels were determined.

Conclusions: The total protein levels of 0%, 0.5%, 1% and 1.5% group were increased importantly by dietary GSE supplementation (p<0.05). On the other hand, the total carbohydrate and total lipid levels were not significantly affected by the dietary level of GSE in all tissues.

Significance and Impact of the Study: In conclusion, we demonstrated an improvement of total protein, total lipid and total carbohydrate parameters of *Oncorhynchus mykiss* by dietary GSE supplementation.

Atıf / Citation: Özcan M, İspir Ü, Şahin A (2022) Effects of dietary grape seed extract supplementation on some biochemical parameters of rainbow trout. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 623-628. DOI: 10.37908/mkutbd.1057918

INTRODUCTION

The development of fish farming, associated with intensive production, has expanded the demand for superior quality feedstuff in arrange to move forward fish health without any side impacts on consumers (Espe et al., 1999; Tacon and Metian, 2015).

Fish meal has traditionally been used as the most nutritious feed in fish feed regulation because of its protein content and amino acid profile. Due to its deficiency worldwide, coupled with expanded demand and competition for its utilization in poultry and livestock feeds, costs of the fish meal have ended up unreasonably expensive (Tacon, 1993).

Subsequently, sustainable aquaculture connects with an idealized balance between health conditions and the development of fish. The utilization of chemotherapeutics and antibiotics to eliminate fish infections might create bioaccumulation, pathogens, and environmental pollution. Besides, vaccines are costly for fish farming practices and are against particular specific pathogens (Raa, 1992).

Grapes (*Vitis vinifera*), which are usually processed for grape juice or wine, produce seed and skin by-products known as pomace. This pomace is a rich source of flavonoid compounds which are antioxidants. Grape seeds are rich in oligomeric procyanidins such as the (-)-epicatechin, (+)-catechins, monomeric phenolic

compounds and dimeric(-)-epicatechin-3-O-gallate, tetrameric procyanidins and proanthocyanidins and trimeric (Perdicaro et al., 2017). Grapes possess proanthocyanidins in an amount between 0.3 and 0.9 g kg⁻¹ of in (Gu et al., 2004). On average, 60-70% of the extractable phenolic compounds are available in the grape seeds (Wilska-Jeszka, 1996).

Many studies have been conducted on the impacts of grape seed extracts (GSE) on terrestrial animals (Dulundu et al., 2007; Yousef et al., 2009; El-Ashmawy et al., 2010; Boghdady, 2013; Hassan and Al-Rawi, 2013). Some limited knowledge is existent about the use of dietary GSE in aquaculture. Kao et al. (2010), reported a noteworthy decrease in inflammatory reactions and mortality in zebrafish infected with *Staphylococcus aureus*. Further studies are required to affirm the useful impacts of GSE in aquaculture (Zhai et al., 2014).

There has been no published report on the biological impacts of GSE on rainbow trout based on the observations from literature survey. Therefore, this study was carried out to study the various biochemical effect of the GSE in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

MATERIALS and METHODS

Fish samples

The research was carried out in the Fish Disease Laboratory of Kahramanmaraş University, Faculty of Agriculture, Fisheries Department located in Kahramanmaraş province, Turkey. Fish were obtained from a commercial fish farm in Kahramanmaraş and it was brought alive to the laboratory, where the research was conducted. Approximately 400 rainbow trout (*O. mykiss*) with an average weight of 42.5±1.44 g were used. Fish were stocked in 600 L fiberglass tanks with the dimensions of 120x10x50 cm. Before starting the experimental study, the fish were acclimated for two weeks to adapt to the study conditions. In the adaptation process, the fish were fed with commercial trout feed (fish feed ABALIOĞLU agricultural production inc. Izmir Turkey)(containing 40% protein, 11% fat, 10.1% crude ash, 1.3% crude fiber, 2.4% calcium, 1.5% phosphorus, 0.3% sodium, 0.6 NM granular fry feed) to satiation twice a day.

Grape seed extract (GSE)

Grape seeds were obtained from a commercial wine production company. extraction, the seeds were sieved through a 4 mm strainer to separate non-seed materials. The seeds were fragmented by utilizing a

mill. Later, a solution (150 mL) containing distilled water (9.5 mL), acetic acid (0.5 mL) and acetone (90 mL) were included in each of the partitioned seeds (100 g) (Jayaprakasha et al., 2003). This mixture was incubated in a dark environment and cooled for 24 h. Then, the mix was strained through a vacuum filter system and the filtrate was subjected to purification at 65 °C in an incubator. The grape seed extract (GSE) was stored in vacuum-sealed packs at -20 °C until the use for pellet feed (Kesbiç and Yigit, 2019).

Experimental feeds

GSE were added to the research feed diets with concentrations at 0%, 0.5%, 1% and 1.5%. All feed ingredients were weighed and mixed well by utilizing a mixer. This mixture is pulped with distilled water up to 30% of its weight. The diets, which were turned into pellets by passing through a 3 mm sieve of the meat grinding machine, were dried in an incubator (55 °C) for 12 hours. Then, the product was stored at -20 °C until the start of the feeding experiment.

Experimental fish groups

In this experiment, four fish groups were formed as control 0% GSE (i); 0.5% GSE (ii); 1% GSE (iii) and 1.5% GSE (iv). In each experimental group, 50 fish were stocked in fiberglass tanks. The experiment was conducted with two replications. Therefore, the research was carried out with a total of 400 fish (50 fish/per group; four fish groups, two replications). Fish were fed twice daily with an amount equal to 3% of their body weight for 42 days.

Water quality parameters

Throughout the experiment, average water temperature (WTW, Monoline Oxi 3310), dissolved oxygen (WTW, Monoline Oxi 3310) and pH (HACH, HQ11d) were measured as 12±0.22 °C, 8.5±0.14 ppm and 7.8±0.09 respectively.

Biochemical analysis

At the end of the experimental period of 42 days, the fish were sedated with an anesthetic substance (2-phenoxyethanol). Kidney, spleen, muscle and liver tissues were obtained and kept in storage box at -80 °C until the analysis of the biochemical parameters. Total protein, total lipid, and total carbohydrates % of spleen, liver, muscle and kidney tissues were measured using the standard methods of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990).

Statistical data analyses

Statistical analysis of the data obtained in the experiment was carried out using the SPSS 10 package statistics program (IBM SPSS Statistics 23.msi). Changes in some biochemical parameters of the control and three experimental groups of fish were tested with one-way analysis of variance (ANOVA) and Duncan's multiple comparison tests. Differences among the groups were considered important if $p < 0.05$.

RESULTS and DISCUSSION

Changes in protein levels in the liver, spleen, kidney and muscle tissues are shown in Figure 1. It was observed that the total protein content of the liver improved with an increase in the grape seed extract (GSE) rate of dietary but the values were significantly higher only at the highest dietary supplemental levels of 1.5% ($p < 0.05$). Ratios for the total protein in the liver tissues for the experimental groups (0.5%, 1.0% and 1.5%) and control fish group (0%) were 19.2, 18.79, 21.0 and 18.4, respectively (Figure 1).

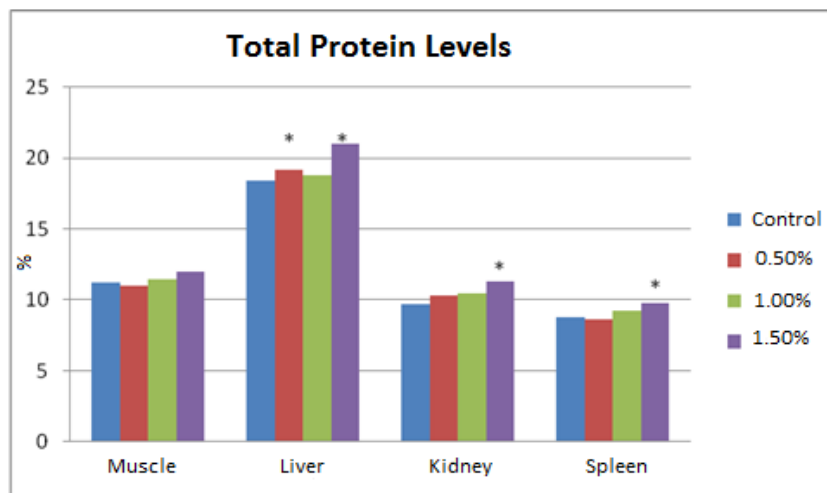


Figure 1. Total protein levels in the liver, spleen, kidney and muscle tissues of the rainbow trout fish fed with different grape seed extracts concentrations (0.0-control, 0.5, 1.0 and 1.5%)

Muscle total lipid quantity was observed as essentially higher in fish group fed with the diet with 1.5% (iv) of GSE than those of the control (i), 0.5% (ii) and 1% (iii) groups (Figure 2). No important differences were observed between the total lipid values for the fish fed with dietary GSE levels of 1% or lower. Liver total lipid

amount was most elevated in the fish groups fed with the 1% and 1.5% GSE supplemented diet, however, they were not statistically different from that of the fish group fed with 0.5% GSE diet. But, there were no important contrasts between the values for fish fed basal diets (Figure 2).

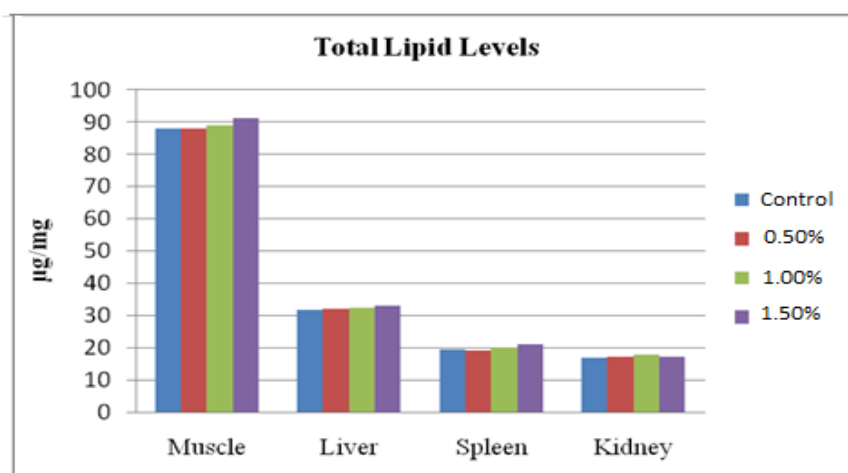


Figure 2. Total lipid levels in the muscle, kidney, spleen and liver tissues of the rainbow trout fish fed with different grape seed extracts concentrations (0.0-control, 0.5, 1.0 and 1.5%)

It was determined that the GSE ratio in the diet did not importantly affect the carbohydrate values of liver, spleen, kidney and muscle tissues (Figure 3). The total carbohydrate level at low concentration (0.5%) was decreased from that in the fish group of 0% (control group) (i) ($p > 0.05$). When the addition of GSE

supplements to diets was increased to 1.5% and 1.0%, the total carbohydrate level of fish was slightly, however not significantly, higher than those fish with the 0.5% (ii) and %0.0% levels of GSE (control group) (i) ($p > 0.05$).

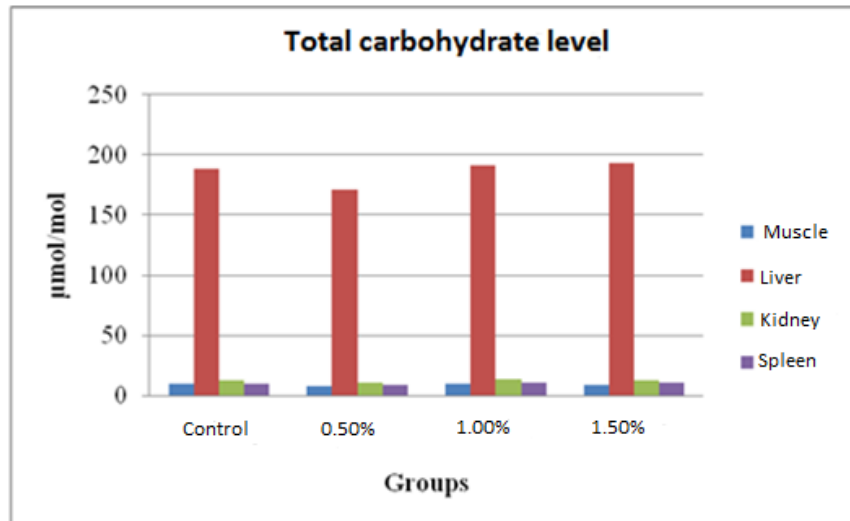


Figure 3. Total carbohydrate levels in the muscle, kidney, spleen and liver tissues of the rainbow trout fish fed with different grape seed extracts concentrations (0.0-control, 0.5, 1.0 and 1.5%)

This research aimed to investigate the impacts of the influential concentrations of grape seed extract (GSE) of 0%, 0.5%, 1% and 1.5% in the feed on total protein, total lipid and total carbohydrate parameters in liver, kidney, spleen and muscle tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

Nutrient ingredients in fish meat are nearly related to their digestibility levels and the nutrient contents of feeds (Jauncey, 1982). Protein amount of liver increased with expanding amounts of dietary in the present study but the values were significantly higher only at the highest dietary supplemental levels ($p < 0.05$). This increment within the protein substance might propose that the utilization of GSE at 1.5% likely given a positive impact on protein digestibility, conceivably because of the changes in gut microbiota influenced by the use of GSE in the diets. Symbiotic bacteria in the digestive system assist digestion, whereas an increment within the population of commensal bacteria might negatively influence digestion in terms of impact metabolic activities and growth performance (Mehrabi et al. 2012).

Deis (2006) and Min et al. (2006) stated that oxidation of the lipid emerging from the response of lipid with oxygen and its hydrolysis are influenced by the action of lipolytic proteins. In this study, muscle total lipid amount was significantly lower in fish group fed with

the diet with 1.5% of GSE than those of the other groups. No important differences were observed among the values of fish-fed dietary GSE levels of 1% or lower. Liver lipid content was highest in the fish group fed with the 1% and 1.5% GSE supplemented diet yet this did not differ from that of fish group fed with the 0.5% GSE diet. Nevertheless, there were no important differences between the values for fish-fed basal diets. Hoşsu et al. (2001) declared that carbohydrates utilized the foremost effectively by fish is glucose and the as it were sugar within the blood. With the blow down of glucose, the vitality required to preserve crucial exercises is given. In the present study, dietary treatments did not importantly affect the total carbohydrate values of muscle, liver, kidney and spleen tissues. The carbohydrate level at low amount was lower from that in the 0% (control group) (i) ($p > 0.05$). In the experiment, when the addition of GSE to diets was increased to 1% (iii) and 1.5% (iv), the carbohydrate level of fish was slightly but not importantly ($p > 0.05$) higher than those fish group fed with the 0.5% (ii) levels of GSE or the 0% (control) diet. Girgin Basusta (2005) underlined that blood glucose is put away as glycogen within the liver of fish and while the living being needs it, it is changed into glucose and given to the blood. In conclusions, in this study the influence of grape seed extract (GSE) with different concentrations (0.0, 0.5, 1.0

and 1.5%) in the diet was examined on some biochemical properties (total protein, total lipid and total carbohydrate) of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

It was determined that the use of GSE as natural antioxidants have positive effects on biochemical parameters. In conclusion, the GSE may be used as a potent source of piscicidal activity. Because plant-based products are less expensive, easily available and easily soluble in water, they may be preferred for improving the health status of the fish.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, üzüm çekirdeği ekstraktının (GSE), ortalama ağırlığı 42.5±1.44 g olan gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) bazı biyokimyasal parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Balıklar, 42 gün boyunca %0 (i), %0.5 (ii), %1(iii) ve %1.5 (iv) GSE içeren yemlerle beslenmiştir. Deney bitiminde balıklardan dalak, karaciğer, böbrek ve kas dokuları alınarak toplam protein, toplam lipid ve toplam karbonhidrat miktarları belirlenmiştir.

Genel Yorum: Tüm deney gruplarının toplam protein seviyelerinin, diyet GSE takviyesi ile önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Gökkuşağı alabalığının toplam karbonhidrat ve toplam lipid düzeylerinin, tüm dokularda diyet GSE düzeyinden önemli ölçüde etkilenmediği tespit edilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Sonuç olarak, diyet GSE takviyesi ile gökkuşağı alabalığının bazı biyokimyasal parametrelerinde bir gelişme olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üzüm çekirdeği ekstraktı, gökkuşağı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, total protein, total lipid, total karbonhidrat.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was presented as a poster presentation at the FABA, 03- 05/11/2016 in Antalya, Turkey.

ETHICAL APPROVAL

Fish use and experimental protocol were approved by the Animal Ethics Committee of Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture (Protocol number: 2016/1).

REFERENCES

- AOAC (1990) Official methods of analysis of the AOAC, 15th ed. Methods 932.06, 925.09, 985.29, 923.03. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, USA.
- Boghdady NA (2013) Antioxidant and antiapoptotic effects of proanthocyanidin and ginkgo biloba extract against doxorubicin-induced cardiac injury in rats. *Cell Biochem. Funct.* 31: 344-351.
- Deis RC (2006) The complexity of shelf life stability. 1 st. USA: Virgo pub.
- Dulundu E, Ozel Y, Topaloglu U, Toklu H, Ercan F, Gedik N, Sener G (2007) Grape seed extract reduces oxidative stress and fibrosis in experimental biliary obstruction. *J. Gastroen. Hepatol.* 22: 885-892.
- El-Ashmawy IM, Gad SB, Salama OM (2010) Grape seed extract prevents azathioprine toxicity in rats. *Phytother. Res.* 24: 1710-1715.
- Espe M, Sveier H, Hogoy I, Lied E (1999) Nutrient absorption and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed fish protein concentrate. *Aquaculture* 174(1-2): 119-137.
- Girgin Basusta A (2005) Balık biyolojisi araştırma yöntemleri (Research techniques in fish biology). Nobel Publication, Ankara, 772, 498s.
- Gu L, Kelm MA, Hammerstone JF, Beecher G, Holden J, Haytowitz D, Gebhardt S, Prior RL (2004) Concentrations of proanthocyanidins in common foods and estimations of normal consumption. *J. Nutr.* 134: 613-617.
- Hassan HA, Al-Rawi MM (2013) Grape seeds proanthocyanidin extract as a hepaticreno-protective agent against gibberellic acid induced oxidative stress and cellular alterations. *Cytotechnology* 65: 567-576.
- Hoşsu B, Korkut AY, Fırat A (2001) Balık Besleme ve Yem Teknolojisi (Fish Nutrition and Feed Technology). Ege University Faculty of Fisheries Publications No:50. Basımevi, Bornova, İzmir, 276s.
- Jauncey K (1982) The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture* 27(1): 43-54.
- Jayaprakasha GK, Selvi T, Sakariah KK (2003) Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *Food Res. Int.* 36(2): 117-122.
- Kao TT, Tu HC, Chang WN, Chen BH, Shi YY, Chang TC, Fu TF (2010) Grape seed extract inhibits the growth and pathogenicity of *Staphylococcus aureus* by

- interfering with dihydrofolate reductase activity and folate-mediated one-carbon metabolism. *Int. J. Food Microbiol.* 141: 17-27.
- Kesbiç OS, Yigit M (2019) Structural and chemical changes of grape seed extract after thermal processing and its use in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets as an organic feed supplement. *Aquaculture* 503: 275-281.
- Mehrabi Z, Firouzbakhsh F, Jafarpour A (2012) Effects of dietary supplementation of synbiotic on growth performance, serum biochemical parameters and carcass composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 96(3): 474-481.
- Min S, Rumsey TR, Krochta J (2006) Lysozyme diffusion in smoked salmon coated with whey protein films in corporation lysozyme, China Development Research Foundation, 1: 5-29
- Perdicaro DJ, Lanzi CR, Fontana AR, Antonioli A, Piccoli P, Miatello RM, Diez ER, Prieto MAV (2017) Grape pomace reduced reperfusion arrhythmias in rats with a high-fat-fructose diet. *Food Funct.* 10: 3501-3509.
- Raa J, Rorstad G, Engstad RE, Robertson B (1992) "The use of immunostimulants to increase resistance of aquatic organism to microbial infections" in disease in Asian aquaculture. *Proceedings of the First Symposium on Disease in Asian Aquaculture*, M. Shariff, R. P. Subasingh, and J. R. Arthur, Eds., vol. 1, pp. 39-50, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Tacon AG, Metian M (2015) Feed matters: satisfying the feed demand of aquaculture. *Rev. Fish. Sci. Aquac.* 23(1): 1-10.
- Tacon, AG (1993). Feed ingredients for warm water fish, fish meal and other processed feedstuffs. *FAO Fisheries Circular (FAO)*. no. 856.
- Wilska-Jeszka J (1996) Proanthocyanidins: content in fruits and influence on health. *Food Chem.* 57(1): 57-59.
- Yousef MI, Saad A.A, El-Shennawy LK (2009) Protective effect of grape seed proanthocyanidin extract against oxidative stress induced by cisplatin in rats. *Food Chem. Toxicol.* 47: 1176-1183.
- Zhai SW, Lu JJ, Chen XH (2014) Effects of dietary grape seed proanthocyanidins on growth performance, some serum biochemical parameters and body composition of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Ital. J. Anim. Sci.* 13(3): 3357.