



CİLT / VOLUME : 26

SAYI / ISSUE : 3

e-ISSN: 2667-7733 (online)

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ

TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ

MUSTAFA KEMAL UNIVERSITY

JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES

Uluslararası Hakemli Bilimsel Dergi / An International Peer Reviewed Scientific Journal



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

Sahibi/Publisher

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

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

Yazışma Adresi / Corresponding Address

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

Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, yılda üç sayı olarak yayınlanmakta ve "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), I2OR ve Google Scholar" tarafından dizinlenmektedir . Her makale 2 hakem tarafından incelenmektedir.

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), I2OR ve Google Scholar" databases. Each manuscript is evaluated by two referees.

Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi

Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences

e-ISSN:2667-7733

Cilt/Volume: 26, Sayı/Number: 3, 2021

Baş Editör / Editor in Chief

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

Yayın Kurulu / Associate Editorial Board of Section

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

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board

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

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board (Devam/Continued)

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

Mizanpaj Editörler Kurulu / Layout Editorial Board

- Dr.Öğr.Üyesi Fulya UZUNOĞLU, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr.Öğr.Üyesi İbrahim ERTEKİN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr.Öğr.Üyesi Başak ULAŞLI, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Cenk Burak ŞAHİN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Merve KARA, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Mücahide KÖKSAL, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Aybüke KAYA, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Yusuf Ziya AYGÜN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Mustafa ÖZBULDU, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Özge DEMİRKESER, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Derya KILIÇ, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. İlknur KÜLAHLIOĞLU ÇEĞİL, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*

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

- Arş.Gör. Hakan ÇARPAR, Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye
- Arş.Gör. Ahmet Emin YILDIRIM, Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye
- Arş.Gör. Derya KAZGÖZ CANDEMİR, Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye
- Arş.Gör. Ahmet DURSUN, Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye
- Arş.Gör. Sercan DEDE, Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye
- Arş.Gör. Dilek TÜRKMEN, Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye
- Arş.Gör. Tuğçe SARIOĞLU, Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye
- Arş.Gör. Cem Tufan AKÇALI, Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye
- Arş.Gör. Pelin BAHADIRLI, Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye

Grafik Tasarımcısı / Graphics Designer

Uğur CAN

Yabancı Dil Editörü / Language Editor

Dr. Alim Koray CENGİZ, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*

Araştırma Makalesi / Research Article

- Analysis of the factors affecting the margarine consumption of consumers in Konya city center**
Konya kent merkezinde tüketicilerin margarin tüketimi üzerine etki eden faktörlerin analizi
Pelin AVCI, Mevlüt GÜL 506-515
- Research on lepidopteran pests, their population densities and predatory insects in cotton production areas in Şırnak Province, Turkey**
Şırnak ili pamuk ekim alanlarında bulunan zararlı lepidoptera türleri, popülasyon yoğunlukları ve avcıları üzerinde araştırmalar
Tarkan AYZAZ, Feza CAN 516-532
- Estimation of flood using hydrograph analysis of creeks causing of floods in Antakya**
Antakya'da taşkına neden olan yan derelerde hidrograf analizi ile taşkın tahmini
İsmail GEVREK, Ahmet İRVEM 533-542
- Determination of some morphological and pomological characteristics of *Amygdalus orientalis* (Mill) and *Amygdalus turcomanica* (Lincz) almond species**
Amygdalus orientalis (Mill) ve *Amygdalus turcomanica* (Lincz) badem türlerinin bazı pomolojik ve morfolojik özelliklerinin saptanması
Safder BAYAZIT, Oğuzhan ÇALIŞKAN 543-553
- Control methods of field muskmelon (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) and field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) in the corn fields of Çukurova region**
Çukurova bölgesi mısır tarlalarında çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.)'nin mücadelesi
İlhan ÜREMİŞ, Halil Hikmet KURU 554-564
- A research on awareness of university students for traditional foods**
Üniversite öğrencilerinin geleneksel gıda farkındalığı üzerine bir araştırma
Gülşen KESKİN, Nuran TAPKI, Erdal DAĞISTAN 565-575
- Detection and characterization of some important *Prunus* viruses infecting almond trees in Adıyaman province of Turkey by DAS-ELISA and RT-PCR analysis**
Adıyaman ili badem ağaçlarını enfekte eden önemli *Prunus* virüslerinin DAS-ELISA ve RT-PCR analizleri ile saptanması ve karakterizasyonu
Sadık AKGÜL, Mona GAZEL, Bahar TUNÇ, Kadriye ÇAĞLAYAN 576-585

Araştırma Makalesi / Research Article

- Nutrient status of Arsuz district soils of Hatay province and their relations with some soil properties**
Hatay ili Arsuz ilçesi topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri
Mehmet YALÇIN, Kerim Mesut ÇİMRİN 586-599
- Spatial evaluation of plant residual energy potential in greenhouse tomato cultivation in Kırşehir**
Kırşehir ilinin örtü altı domates yetiştiriciliğinde bitkisel artık kaynaklı enerji potansiyelinin mekânsal olarak değerlendirilmesi
Sedat BOYACI, Ömer ERTUĞRUL, Gülden ÖZGÜNALTAY ERTUĞRUL 600-609
- Effect of different growth media on germination and seedling quality of sage (*Salvia officinalis* L.) seeds**
Farklı yetiştirme ortamlarının adaçayında (*Salvia officinalis* L.) tohum çimlenmesi ve fide kalitesi üzerine etkileri
Ramazan İlhan AYTEKİN, Mustafa AKKAMIŞ, Mehmet BEDİR, Sevgi ÇALIŞKAN 610-616
- Modified atmosphere packaging and cold storage of 'Hicaznar' and 'Katırbaşı' pomegranate varieties grown in Hatay**
Hatay yöresinde yetiştirilen 'Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar çeşitlerinin soğukta ve modifiye atmosferde muhafazası
Ahmet Erhan ÖZDEMİR, Tuğba ATABEY 617-634
- Determination of some plant growth promoting mechanisms of endophytic bacteria isolated from plants grown under salt stress and their effects on cucumber seedling growth**
Tuz stresi altında gelişen bitkilerden izole edilen endofit bakterilerin bazı bitki gelişimini teşvik etme mekanizmalarının ve hıyar fide gelişimine etkilerinin belirlenmesi
Ümmügülsüm OLUR, Ceylan Pınar UÇAR, Ahmet AKKÖPRÜ 635-648
- Investigation on the possible use of antagonistic bacteria in biological control of parsley bacterial leaf spot disease (*Pseudomonas syringae* pv. *apii*)**
Maydanoz bakteriyel yaprak leke hastalığı (*Pseudomonas syringae* pv. *apii*) ile biyolojik mücadelede antagonist bakterilerin kullanım olanaklarının araştırılması
Resul VARHAN, İ. Adem BOZKURT 649-660

Araştırma Makalesi / Research Article

- Seasonal population fluctuations and damage rates of *Capnodis tenebrionis* L. and *Capnodis carbonaria* L. (Coleoptera: Buprestidae) in apricot orchards in Malatya province**
Malatya ili kayısı bahçelerinde *Capnodis tenebrionis* L. ve *Capnodis carbonaria* L. (Coleoptera: Buprestidae) türlerinin mevsimsel popülasyon yoğunluğu ve zarar oranları
Zeynep KARACA, Nihat DEMİREL 661-669
- Investigation of fatty acid compositions of obtained from different oilseeds by cold pressed method**
Farklı yağlı tohumlardan soğuk pres yöntemiyle elde edilen sabit yağların yağ asidi kompozisyonlarının araştırılması
Hasan ASİL, Dilşat BOZDOĞAN KONUŞKAN 670-678
- Crossbreeding studies of sweet ornamental pepper suitable for pickle industry**
Türşü sanayisine uygun tatlı süs biberi çeşitlerinin geliştirilmesine yönelik melezleme ıslahı çalışmaları
Cihan FIRAT, Kerim KARATAŞ, Bekir Bülent ARPACI, Kazim MAVİ 679-691
- Determination of phenolic components of *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) from Muğla-Ula region in Turkey**
Muğla-Ula yöresinde *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) fenolik bileşenlerinin belirlenmesi
Sevgin ÖZDERİN 692-699
- Factors affecting the almond cultivation decision of producers in Adıyaman province**
Adıyaman ilinde üreticilerin badem yetiştiriciliği kararını etkileyen unsurlar
İsmail UKAV, Fikriye YAZAR, Arzu SEÇER, Faruk EMEKSİZ 700-708
- Determination of fuel properties of pellets obtained from the stalks of some sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cultivars grown as a second crop under Şanlıurfa conditions**
Şanlıurfa şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı tatlı sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] çeşitlerinin saplarından elde edilen peletlerin yakıt özelliklerinin belirlenmesi
Mahmut DOK, Cemile ADIYAMAN, Erdal ERBİL, Halil HATİPOĞLU, Ayşegül E. ÇELİK, Mine AKSOY, Mustafa ACAR 709-719

Araştırma Makalesi / Research Article

- Molecular and morphological identification of fungal disease agent *Trichothecium roseum* developing secondarily to gray rot caused by *Botrytis cinerea* isolated from grapes in Turkey** 720-725
Türkiye’de *Botrytis cinerea* ile enfekteli üzümelerde ikincil fungal hastalık etmeni *Trichothecium roseum*’un moleküler ve morfolojik olarak tanımlanması
Fatih Mehmet TOK
- The effect of vermicompost treatment on the control of bacterial speck disease on tomato** 726-735
Domateste bakteriyel benek hastalığının mücadelesinde vermicompost uygulamasının etkisi
Ebru KARNEZ, Özgür GÜLDOĞAN, Neriman ERCAN, Kürşat KORKMAZ, Yeşim AYSAN
- Social network analysis of merchants and commissioners in fresh fruit and vegetable trade: the case of Antalya province** 736-745
Yaş meyve ve sebze ticaretinde tüccar ve komisyoncuların sosyal ağ analizi: Antalya ili örneği
Furkan YİĞİT, Süleyman KARAMAN
- Determination of effective heat summation (EHS) requirements of table grape varieties grafted onto different rootstocks in şanlıurfa ecological condition** 746-758
Farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinin şanlıurfa ekolojik koşullarında etkili sıcaklık toplamı (EST) gereksinimlerinin belirlenmesi
M. İlhan ODABAŞIOĞLU, Sadettin GÜRSÖZ
- Estimation of purity levels of pumpkin genotypes (*Cucurbita pepo* L.) using molecular marker** 759-769
Moleküler markörler kullanarak çerezlik kabaklarda (*Cucurbita pepo* L.) saflık düzeylerinin tahmin edilmesi
Neslihan ASLAN, Ömer Faruk COŞKUN, Akife DALDA ŞEKERCİ, Osman GÜLŞEN
- Evaluation of the quality and their suitability for irrigation and drinking purposes of surface water resources in the Amik plain** 770-778
Amik ovasındaki yüzey su kaynaklarının kalitesi ve sulama ve içme amaçlı uygunluğunun değerlendirilmesi
Necat AĞCA, Kemal DOĞAN

Araştırma Makalesi / Research Article

- Determination of pest species and their predators in laurel (*Laurus nobilis* L.) production areas in Hatay province**
Hatay ili defne (*Laurus nobilis* L.) üretim alanlarında bulunan zararlı türler ile predatörlerinin yaygınlıklarının belirlenmesi
Başak ULAŞLI 779-790
- The effect of climate change in Turkey on honey production: ARDL limit testing approach**
Türkiye’de iklim değişikliğinin bal verimine etkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı
Sinan DURU, Oğuz PARLAKAY 791-800
- Spatial distribution of heat stress and measures to be implemented on dairy cattle breeding in Hatay climate conditions**
Hatay iklim koşullarında süt sığırı yetiştiriciliğinde ısı stresinin alansal dağılımı ve uygulanacak tedbirler
Cengiz KARACA 801-807
- Evaluation of the use of two different photovoltaic (PV) energy systems in different livestock enterprises**
İki farklı fotovoltaik (PV) enerji sisteminin farklı hayvancılık işletmelerinde kullanımının değerlendirilmesi
Fatih Mehmet EMİROĞLU, Ali AYBEK, Hamza KUZU 808-820



Konya kent merkezinde tüketicilerin margarin tüketimi üzerine etki eden faktörlerin analizi

Analysis of the factors affecting the margarine consumption of consumers in Konya city center

Pelin AVCI¹, Mevlüt GÜL¹

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.868186](https://doi.org/10.37908/mkutbd.868186)

Geliş tarihi /Received:26.01.2021

Kabul tarihi/Accepted:15.04.2021

Keywords:

Margarine, consumption, logistic regression analysis, consumer, Konya.

✉ Corresponding author: Pelin AVCI

✉ peginavci42@outlook.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: In this study, factors affecting consumer preferences in margarine consumption in households in central district of Konya (Selçuk, Meram, Karatay) were determined.

Methods and Results: In this study, the central districts of Konya (Selçuk, Meram, Karatay) were selected as the research area. The data were obtained from face-to-face surveys and a total of 384 people were interviewed. Research data belongs to the period April 2019. First, the social-economic indicators of the household were examined. Logistic regression analysis was conducted to investigate the factors affecting the consumption of margarine in consumers.

Conclusions: Margarine consumption rate of consumers is %34.11. According to the results of the logistic regression analysis, it was determined that there is a positive and statistically significant relationship between the place of birth of the consumers, the high income group, the size of the household, and the consumption tendency of margarine. It was determined that there is a statistically significant inverse relationship between gender and low income and the tendency to consume margarine.

Significance and Impact of the Study: Studies on margarine consumption are limited. This situation increases the originality of the study. Factors affecting margarine consumption were by logistic regression. The work is important for the production companies as well for the consumption of margarine.

Atıf / Citation: Avci P, Gül M (2021) Konya kent merkezinde tüketicilerin margarin tüketimi üzerine etki eden faktörlerin analizi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 506-515. DOI: 10.37908/mkutbd.868186

GİRİŞ

Yağlar, insan vücudu için karbonhidratlar ve proteinler kadar hayati öneme sahiptir. İnsanların gıda ihtiyacının karşılanması için gerekli olan temel ihtiyaç faktörlerinden biridir. Bu bağlamda doymuş yağ oranlarının az miktarda olması, hücre yapısı için ihtiyaç duyulan serbest yağ asitlerini bulundurma ve insan vücudunda bulunan yağda eriyen (A, D, E, K gibi) vitaminleri çözmede önemlidir. Ayrıca bitkisel yağlar, insan sağlığına faydalarının yanı sıra içerdikleri besin

değerlerinin yüksek olması bakımından ayrı bir öneme sahiptir (Tosun, 2003).

Yağlar insan bedenindeki hücre, doku ve organların yapılarında yer almasından dolayı, hayatın devamlılığının sağlanması ve bedenin farklı fonksiyonlarını sıhhatli bir şekilde ifa etmesi için, kesinlikle alınması gerekli besin maddeleridir (Oğan ve Küçükkömürler, 2018).

Yağlar bitkisel ve hayvansal olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çoğunlukla hayvansal yağlar oda sıcaklığında katı halde, bitkisel yağlar ise sıvı halde bulunmaktadır. Hayvansal yağlar tereyağı, iç yağı ve kuyruk yağı gibi yağları içermektedir (Özer ve ark., 2016).

Bitkisel yağlar; ayçiçeği, mısır, kanola, susam, aspir gibi yağlı tohumlu bitkiler dışında zeytin, palm, yer fıstığı, fındık gibi yağlı meyveler ve endüstriyel bitkilerden soya fasulyesi, pamuk çigidi ve haşhaşın işlenmesiyle elde edilen yağlardır (Polat, 2010).

Günümüzde insanların besin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için kullandıkları yağların %95'ini bitkisel kaynaklı yağlar oluşturmaktadır (Torun, 2013). Nüfus artışı yağ talebini de arttırmaktadır. Türkiye'de en çok tüketilen ve tercih edilen bitkisel yağ ayçiçeği yağıdır (Karlı ve ark., 2018; Kadakoğlu ve Karlı, 2019). Bitkisel yağların hayvansal yağlara oranla daha fazla doymuş yağ asitlerini içermesi nedeniyle bitkisel yağların insan beslenmesindeki etkisini daha fazla arttırmaktadır (Öztekin, 2006). Normal bir insan günlük faaliyetlerini idame ettirebilmesi için yaklaşık olarak 2800-3000 kaloriye ihtiyaç duymaktadır. Bunun %30-35'ini yani 850-1000 kalorisini yağlardan alması gerekmektedir. Bir insanın günde 95 gr yağ tüketmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bu rakam yılda kişi başına 23 kg yağ tüketimine tekabül etmektedir (MEB, 2016).

Margarin renk, lezzet ve yapı olarak tereyağına benzeyen bir emülsiyondur. Çeşitli bitkisel sıvı yağlar, süt, yoğurt, peynir suyu tozu, su vitamin gibi maddeler kullanılarak hazırlanmaktadır. Margarineri değişen oranda yağ içerikli kompozisyonları ve farklı üretim yöntemleri ile farklı türlerini üretmek mümkün olmaktadır. Kahvaltılık margarinler ile yemek ve endüstriyel ürünlerde kullanılan margarinler olarak sınıflandırma mümkündür (ÇBS, 2020). Türkiye kişi başına yıllık margarin tüketimi 2.2 kg'dır (Baltacı, 2011).

Köksal (1993) ve Beyhan (2004) sıvı yağların (zeytinyağı ve diğer bitkisel yağlar) ve katı yağların (tereyağı, margarin) dengeli olarak tüketilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Sözen ve ark. (2009) metal sektöründe bir işyerinde çalışan 278 işçinin her gün katı margarin tüketimi oranını %6.2, yumuşak margarin tüketimi oranını %7.9 olarak bulmuşlardır. Azabağaoğlu ve ark. (2003), İstanbul ilinde bitkisel yağ tüketimini kişi başına yıllık 18.39 kg olarak hesap etmişlerdir. Gelir gruplarında, hanelerde bitkisel yağ tüketimi birbirine yakındır. Şengül (2002) ve Akbay (2005), bitkisel ve hayvansal yağların gelir elastikyetlerini pozitif hesaplamışlar ve gelir artışının bitkisel yağ tüketim miktarında oransal artışa sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Gündüz ve Esengün (2010) Samsun ilinde hanehalklarında yıllık kişi başına bitkisel yağ tüketimini 18 kg olarak tespit etmişler ve en fazla ayçiçeği yağının tüketildiğini saptamışlardır. Baltacı (2011), Ankara ilindeki tüketicilerin %65.55'nin her zaman aynı margarin markasını tercih ettiğini, %87.39'u marka tercih sebeplerinin kalite olduğunu ve %40.76'sı ise marka tercih sebeplerinin fiyat olduğunu saptamıştır.

Sizege (2017) Türkiye'de hanelerin margarin tüketim oranını %24.26 olarak hesaplamıştır. Yen ve ark. (2002) ABD'de margarin tüketim oranını %81 bulmuştur. Kim (2008) ise ABD'de besin bilgileri, ambalaj boyutu ve ürün formları gibi ürün özelliklerinin ve hane halkı geliri ve yaş kompozisyonunun margarin talebinin önemli belirleyicileri olduğunu saptamıştır. Ali ve ark. (2013), Pakistan'da hanelerde yemeklik yağ tüketimini etkileyen faktörlerin; gelir artışı, nüfus artışı, kentleşme, marka olduğunu saptamıştır. Yağın fiyatı, gelir, aile büyüklüğü, yağ tüketim fonksiyonunu önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada margarin tüketimi üzerine etki eden faktörlerin Lojistik regresyon analizi yöntemiyle analizi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma ana materyalini; Konya ili merkez ilçelerinde (Selçuklu, Meram, Karatay) ikamet eden tüketicilerden elde edilen veriler oluşturmuştur. Veriler 2019 Nisan döneminde toplanmıştır. Araştırmada örnek sayısı belirlemek için Anakitle Oranlarına Dayalı Basit Tesadüfi Olasılık Örneklemesi "Sonlu Anakitle" formülünden yararlanılmıştır (Miran, 2011).

$$n=x(Np(1-p))/((N-1)\sigma p^2+P(1-p)) \quad (3.1)$$

n: Örnek hacmi

N: Örneklem kapsamındaki toplam kişi

p: Tahmin oranı

σp^2 : Oranın varyansı

p'nin değeri 0.5 alınmıştır. Örnek hacmi %95 güven aralığında ve %5 hata payı hesaplanmıştır. Buna göre örneklem büyüklüğü 384 olarak saptanmıştır. Çalışmada veri toplamak amacıyla yüz yüze anket tekniği uygulanmıştır. Örneklem sonucunda bulunan örnek sayıları, Selçuklu ilçesindeki mahallelerden toplam 189 tüketici, Meram ilçesindeki mahallelerden toplam 100, Karatay ilçesindeki mahallelerden toplam 95 tüketici şeklinde mahalle nüfuslarına göre dağıtılmış ve bu şekilde veriler elde edilmiştir.

Margarin tüketimi üzerinde etkili olan faktörler Lojistik regresyon analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Lojistik regresyon, bir bağımlı değişken ile en iyi uyuma sahip olabilecek bir veya daha fazla açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkiyi test eden bir analiz yöntemidir. Bağımlı değişken kategorik olmaktadır (Aktaş ve Erkuş, 2009). Lojistik fonksiyonun 0 ile 1 arasında bir değişim aralığına sahip olması Lojistik fonksiyonun tercih edilmesinde önemli etkindir (Hosmer ve Lemeshow, 1980).

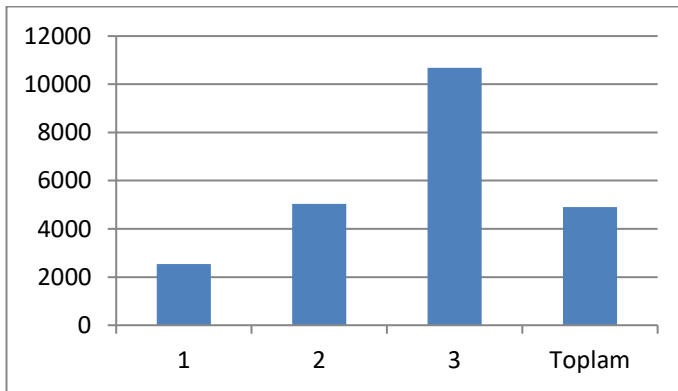
Lojistik regresyon modelinde olayın meydana gelmesi durumu 1, meydana gelmemesi durumu 0 ile ifade

edilmektedir (Bircan, 2004). Margarin tüketiminde etkileyen sosyo-demografik faktörlerin belirlenmesi amacıyla bu model kullanılmıştır. Tahmin edilen modelde margarin tüketim durumu bağımlı değişken olarak tanımlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tüketicilerin demografik özellikleri

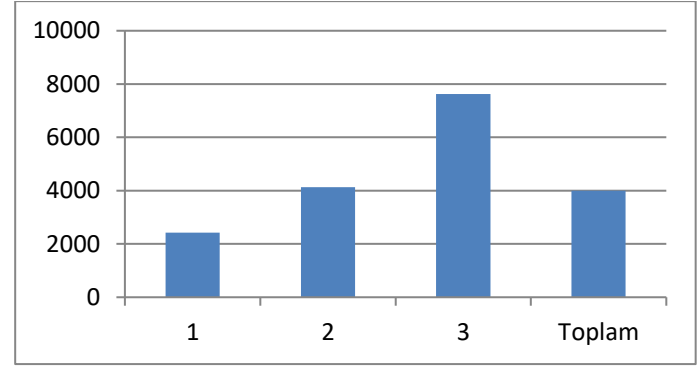
Konya ilinde yapılan anket çalışması sonucunda görüşülen 384 bireyin ortalama aylık aile geliri toplam 4906 TL'dir. Birinci gelir grubunda aylık ortalama gelir 2541 TL, ikinci gelir grubunda 5036 TL ve üçüncü gelir grubunda 10676 TL olduğu saptanmıştır(Şekil 1).



Şekil 1. Tüketicilerin aylık geliri(TL).

Figure 1. Consumers' monthly income (TRL).

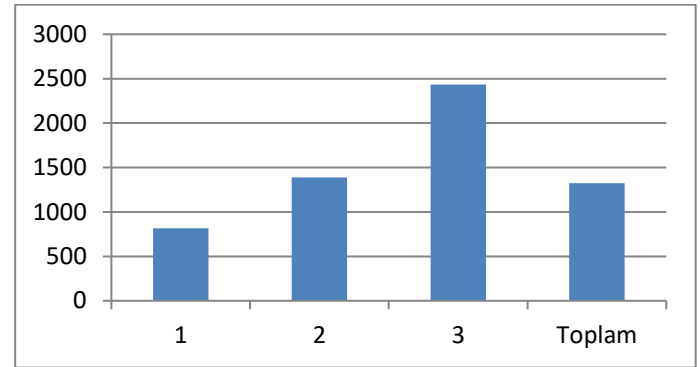
Ankete katılan kişilerin aylık ortalama harcamaları toplam 3992 TL'dir. Gelir grupları içerisinde aylık harcama birinci gelir grubunda 2430 TL, ikinci gelir grubunda 4131 TL, üçüncü gelir grubunda ise 7620 TL olarak tespit edilmiştir(Şekil 2).



Şekil 2. Tüketicilerin aylık harcaması (TL).

Figure 2. Consumers' monthly spending (TRL).

Görüşülen bireylerin aylık ortalama gıda harcaması toplam 1323 TL bulunmuştur. Gelir gruplarına göre en düşük gıda harcaması 816 TL ile birinci gelir grubunda iken, en fazla 2433 TL ile üçüncü gelir grubunda olduğu saptanmıştır(Şekil 3).



Şekil 3. Tüketicilerin aylık gıda harcaması (TL).

Figure 3. Consumers' monthly food expenditure (TRL).

Araştırmaya katılan bireylerin cinsiyetlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre tüketicilerin %65.63'ünün kadın, %34.37'sinin ise erkek olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak incelendiğinde kadın katılımcıların sayısının erkeklerden daha fazla olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Tüketicilerin cinsiyeti

Table 1. Consumers' gender

Cinsiyet	Gelir grupları						Toplam	
	I (1000-3500 TL)		II (3501-7500 TL)		III (7501+ TL)		N	%
	N	%	N	%	N	%		
Kadın	99	69.72	122	64.89	31	57.41	252	65.63
Erkek	43	30.28	66	35.11	23	42.59	132	34.37
Toplam	142	100.00	188	100.00	54	100.00	384	100.00

Çalışmada görüşülen bireylerin yaş grupları Çizelge 2'de verilmiştir. Genel ortalamaya göre, %29.95'lik kısmın 41-50 yaş aralığında olduğu, %3.65'lik kısmın ise 61 yaş ve

üzerinde olduğu saptanmıştır. 31-40 yaş ve 41-50 yaş gruplarının katılımının daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Tüketicilerin yaşı

Table 2: Age of consumers

Yaş grupları	Gelir grupları						Toplam	
	I (1000-3500 TL)		II (3501-7500 TL)		III (7501+ TL)			
	N	%	N	%	N	%	N	%
18-25	10	7.04	15	7.98	0	0.00	25	6.51
26-30	20	14.08	33	17.55	5	9.26	58	15.10
31-40	41	28.87	50	26.60	18	33.33	109	28.39
41-50	33	23.24	60	31.91	22	40.74	115	29.95
51-60	26	18.31	28	14.89	9	16.67	63	16.41
61+	12	8.45	2	1.06	0	0.00	14	3.65
Toplam	142	100.00	188	100.00	54	100.00	384	100.00

Çalışmada görüşülen bireylerin gelir gruplarına göre nerede doğdukları Çizelge 3'te ele alınmış ve çoğunlukla büyükşehirde doğmuş oldukları gözlemlenmiştir.

Çizelgeden de incelenebileceği gibi en yüksek oranın %60.42 ile büyükşehirde doğanların olduğu, bunu sırasıyla ilçe, il merkezi ve köyde doğanlar izlemiştir.

Çizelge 3. Tüketicilerin doğum yeri

Table 3. Birth place of consumers

Doğum yeri	Gelir grupları						Toplam	
	I (1000-3500 TL)		II (3501-7500 TL)		III (7501+ TL)			
	N	%	N	%	N	%	N	%
Büyükşehir	84	59.15	117	62.23	31	57.41	232	60.42
İl merkezi	17	11.97	33	17.55	8	14.81	58	15.10
İlçe	26	18.31	21	11.17	13	24.07	60	15.63
Köy	15	10.56	17	9.04	2	3.70	34	8.85
Toplam	142	100.00	188	100.00	54	100.00	384	100.00

Çizelge 4'te görüşülen bireylerin eğitim düzeyi gösterilmektedir. Görüşme yapılan hane halklarındaki bireylerin %28.91'inin lise mezunu, %4.95'inin ise lisansüstü mezunu olduğu belirlenmiştir. Lisansüstü

mezununun en fazla olduğu grup %12.96 ile üçüncü grup iken lise mezununun en fazla olduğu birinci gruptur. Lise ve lisans mezunlarının katılımı daha fazladır.

Çizelge 4. Tüketicilerin eğitim düzeyi

Table 4. Education level of consumers

Eğitim düzeyi	Gelir grupları						Toplam	
	I (1000-3500 TL)		II (3501-7500 TL)		III (7501+ TL)			
	N	%	N	%	N	%	N	%
İlkokul	38	26.76	21	11.17	4	7.41	63	16.41
Ortaokul	29	20.42	19	10.11	5	9.26	53	13.80
Lise	45	31.69	60	31.91	6	11.11	111	28.91
Ön lisans	19	13.38	33	17.55	6	11.11	58	15.10
Lisans	8	5.63	46	24.47	26	48.15	80	20.83
Lisansüstü	3	2.11	9	4.79	7	12.96	19	4.95
Toplam	142	100.00	188	100.00	54	100.00	384	100.00

Çalışmada görüşülen bireylerin medeni durumları hakkındaki bilgiler Çizelge 5'te verilmiştir. Elde edilen verilere göre ankete katılanların %76.04'ü evli çocuklu,

%17.45'i bekâr, %6.51'inin ise evli çocuksuz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Tüketicilerin medeni durumları

Table 5. Consumers' marital status

Medeni durum	Gelir grupları						Toplam	
	I (1000-3500 TL)		II (3501-7500 TL)		III (7501+ TL)		N	%
	N	%	N	%	N	%		
Evli çocuksuz	12	8.45	11	5.85	2	3.70	25	6.51
Evli çocuklu	112	78.87	134	71.28	46	85.19	292	76.04
Bekâr	18	12.68	43	22.87	6	11.11	67	17.45
Toplam	142	100.00	188	100.00	54	100.00	384	100.00

Çalışmada bireylerin meslek grupları altı gruba ayrılarak Çizelge 6'da incelenmiştir. Görüşülen bireylere meslekleri sorulduğunda %34.11'inin ev hanımı olduğu, %27.08'inin serbest meslekle uğraştığı, %16.41'inin ise memur olduğu tespit edilmiştir. Gelir grupları olarak

incelendiğinde ise birinci gelir grubunda %50.00 ile ev hanımı meslek grubunun yoğunlukta olduğu, bunu %15.49 oranı ile işçilerin takip ettiği hesap edilmiştir. Üçüncü gelir grubunun çoğunluğunu ise memurlar oluşturmaktadır.

Çizelge 6. Tüketicilerin meslek grupları

Table 6. Consumers' professional groups

Meslek grupları	Gelir grupları						Toplam	
	I (1000-3500 TL)		II (3501-7500 TL)		III (7501+ TL)		N	%
	N	%	N	%	N	%		
Memur	0	0.00	35	18.62	28	51.85	63	16.41
İşçi	22	15.49	11	5.85	1	1.85	34	8.85
Serbest meslek	20	14.08	66	35.11	18	33.33	104	27.08
Emekli	18	12.68	5	2.66	1	1.85	24	6.25
Ev hanımı	71	50.00	54	28.72	6	11.11	131	34.11
Çalışmıyor	11	7.75	17	9.04	0	0.00	28	7.29
Toplam	142	100.00	188	100.00	54	100.00	384	100.00

Bu araştırmada, bireylerin %60.16'lık oranı ev sahibi olduğunu belirtmişlerdir. Geriye kalan %39.32'lik kısım

ise aylık gelirlerinin bir kısmını kira harcamalarına ayırmaktadırlar (Çizelge 7).

Çizelge 7. Tüketicilerin ikamet şekli

Table 7. Consumers' way of residence

İkamet şekli	Gelir grupları						Toplam	
	I (1000-3500 TL)		II (3501-7500 TL)		III (7501+ TL)		N	%
	N	%	N	%	N	%		
Kira	59	41.55	77	40.96	15	27.78	151	39.32
Kendi evi	82	57.75	110	58.51	39	72.22	231	60.16
Diğer	1	0.70	1	0.53	0	0.00	2	0.52
Toplam	142	100.00	188	100.00	54	100.00	384	100.00

Margarin tüketimine etki eden faktörlerin analizi

Bu bölümde margarin tüketiminde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan lojistik regresyon modeline ait sonuçlara yer verilmiştir. İkili (binary)

lojistik regresyon modelinde kullanılan bağımsız değişkenler ve değişkenlere ilişkin tanımlamalar Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Margarin modelinde kullanılan değişkenlere ilişkin açıklamalar

Table 8. Explanations on the variables used in the margarine model

Kullanılan değişkenler		Değişkenlere ilişkin açıklamalar
Bağımlı değişken		
Margarin yağı tüketimi	Kategorik	0:Margarin yağı tüketmeyen 1:Margarin yağı tüketen
Bağımsız değişkenler		
Cinsiyet	Kategorik	0: Erkek 1: Kadın
Yaş 1	Kategorik	0: 9 yaş üstü 1: 9 yaş altı
Yaş 2	Kategorik	0: 40 yaş üstü 1: 40 yaş altı
Yaş 3	Kategorik	0: 60 yaş üstü 1: 60 yaş altı
Doğum yeri	Kategorik	0: Büyükşehirde doğmayanlar 1: Büyükşehirde doğanlar
Eğitim	Kategorik	0: Orta ve üstü 1: Orta ve altı
Medeni durum	Kategorik	0: Evli çocuklu olmayanlar 1:Evli çocuklu olanlar
Gelir 1	Kategorik	0:Düşük gelirli olmayanlar 1:Düşük gelirli olanlar
Gelir 2	Kategorik	0:Yüksek gelirli olanlar 1:Yüksek gelirli olmayanlar
Hane büyüklüğü	Sürekli	Birey sayısı
Hane harcaması	Sürekli	TL
Gıda harcaması	Sürekli	TL

Çizelge 9 incelendiğinde ilk sınıflandırma sonuçları doğrultusunda margarin tüketenlerin %0.0, tüketmeyenlerin %100'ü doğru tahmin edilmiştir. Doğru sınıflandırma yüzdesi %65.9'dur. Margarin tüketme

başlangıç modelinde yer almayan değişkenler, modelin bağımsız değişkenleridir. Sabit değerlerin istatistikleri incelendiğinde sabit anlamlı bulunmuş ve katsayı değeri -0,658 olarak bulunmuştur.

Çizelge 9. Başlangıç çözümde yer alan değişken

Table 9. The variable included in the initial solution

Gerçek/Gözlenen durum	Kestirilen durum		Doğru Sınıflandırma Yüzdesi	
	Margarin Tüketimi			
	Tüketmeyen(0)	Tüketen(1)		
Margarin Tüketimi	Tüketmeyen(0)	253	0	100.0
	Tüketen(1)	131	0	0.0
Toplam doğru sınıflandırma yüzdesi			65.9	

Sabit değerlerin istatistikleri

B	-0.658
Standart hata	0.108
Walt	37.391
Sd	1.000
P	0.000
Exp(B)	0.518

Çizelge 10'da sunulan başlangıç modelinde yer almayan değişkenler araştırmının bağımsız değişkenleridir. Başlangıç modelinde eşitlikte yer almayan değişkenler tablosunda önemli olan hata Ki-kare istatistiğidir. İlk Ki-kare değeri olarak da adlandırılan bu değer anlamlı

bulunmuştur [$\chi^2_{p.0} = 53.225$, $p < 0.05$]. Dolayısıyla modelde yer almayan değişkenlerin bağımlı değişkeni tahminleme gücünü anlamlı bir şekilde artıracağını ifade etmektedir. Diğer bir ifade ile modele ek bağımsız değişkenlerin eklenmesi gerekliliğini bildirmektedir.

Çizelge 10. Başlangıç çözümde yer almayan değişkenler
Table 10. Variables not included in the initial solution

Değişkenler	Skor	sd	P
Cinsiyet	4.189	1.000	0.041
Yaş 1	5.707	1.000	0.017
Yaş 2	0.104	1.000	0.747
Yaş 3	2.315	1.000	0.128
Doğum yeri	4.987	1.000	0.026
Eğitim	10.162	1.000	0.001
Medeni durum	6.079	1.000	0.014
Gelir 1	5.541	1.000	0.019
Gelir 2	10.413	1.000	0.001
Hane büyüklüğü	13.916	1.000	0.000
Hane harcaması	2.456	1.000	0.117
Gıda harcaması	4.890	1.000	0.027
Hata Ki-kare istatistiği ($\chi^2_{p.0}$)	53.225	12.000	0.000

Çizelge 11'de margarin için elde edilen lojistik regresyon model sonucunda sınıflandırma verilmiştir. Buna göre bağımsız değişkenlerin dâhil edildiği sınıflandırma ile margarin tüketmeyen grubunda olan 253 tüketiciden 224'ü doğru, 29'u yanlış sınıflandırılmış olup, doğru

sınıflandırılma oranı %85.5'dir. Margarin tüketen 131 tüketiciden 46'sı doğru, 85'i yanlış sınıflandırılmış olup, doğru sınıflandırma oranı %35.1'dir. Amaçlanan modele ilişkin toplam doğru sınıflandırma oranı ise %70.3'dur.

Çizelge 11. Margarin için elde edilen model sonucunda sınıflandırma
Table 11. Classification as a result of the model obtained for margarine

Gerçek/Gözlenen durum	Kestirilen durum			
	Margarin Tüketimi		Doğru Sınıflandırma Yüzdesi	
	Tüketmeyen(0)	Tüketen(1)		
Margarin	Tüketmeyen(0)	224	29	88.5
Tüketimi	Tüketen(1)	85	46	35.1
Toplam doğru sınıflandırma yüzdesi				70.3

Çizelge 12'de margarin yağı tüketimi ile ilgili lojistik regresyon analiz sonuçları belirtilmiştir. Hane halklarının margarin tüketiminde etkili olan unsurların belirlenmesi amacıyla oluşturulan modelde kullanılan değişkenlere ait katsayıların birbirinden farklı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.000$). Modeldeki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı %19.6'dır. Oluşturulan modelin geçerliliğini sınamak için Hosmer Lemeshow testi kullanılmıştır. Bu test sonucunda Ki-Kare değeri 7.816, $P = 0.452 > 0.05$ olarak hesap edilmiş ve kurulan modelin uygun olduğu belirlenmiştir.

Belirlenen önem seviyesinde istatistiki olarak anlamlı bulunan ve katsayısı pozitif olan değişkenler, tüketicilerin margarin tüketme davranışlarını etkilediğini ve tüketimde artış olduğunu ifade etmektedir. Aynı şekilde istatistiki olarak anlamlı bulunan ve katsayısı negatif olan değişkenler ise margarin tüketme eğiliminde azalış olduğunu göstermektedir. Araştırma bulgularına göre tüketicilerin cinsiyet ile margarin tüketimi arasında ters yönlü ve istatistiki olarak %5 düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Cinsiyetteki bir birimlik artış margarin tüketme eğilimini %42.6 oranında azaltmaktadır.

Ailedeki dokuz yaş altı ve altmış yaş üzeri tüketiciler ile margarin tüketimi arasında pozitif ilişki bulunurken, kırk yaş altı tüketiciler ile margarin tüketimi arasında negatif yönlü bir ilişki vardır. Ancak bu ilişki istatistiki açıdan anlamlı çıkmadığı için yorum yapmaktan kaçınılmıştır.

Doğum yeri büyükşehir olan tüketiciler ile margarin tüketimi arasında pozitif ve istatistiki olarak %1 düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Büyükşehirde yaşayan tüketici sayısındaki 1 birimlik artış margarin tüketme olasılığını %103.30 artırmaktadır.

Eğitim düzeyi ortaokul altı olan ve medeni durumu evli çocuklu olan tüketiciler ile margarin tüketimi arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmakla birlikte istatistiki açıdan bu ilişki anlamlı bulunmadığı için yorumlamaktan kaçınılmıştır.

Düşük gelir grubundaki tüketiciler ile margarin tüketme eğilimi ters yönlü ve istatistiki olarak %10 düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Düşük gelirdeki bir birimlik artış margarin tüketme eğilimini %47.2 oranında azaltmaktadır. Bu durumda tüketicilerin gelir düzeyi arttıkça margarin tüketimleri azalmaktadır.

Yüksek gelir grubundaki tüketiciler ile margarin tüketimi arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Yüksek gelirdeki bir birimlik artış margarin tüketme olasılığını %424 düzeyinde artırmaktadır.

Hane büyüklüğü ile margarin tüketimi arasında pozitif yönlü ve istatistiki olarak %1 düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Hane genişliğinde bir birimlik artış margarin tüketme olasılığını %55.90 artırmaktadır.

Nitekim Pan ve ark. (2008) Hindistan'da yemek alışkanlığı, yeri, hane reisinin eğitimi ve diğer demografik değişkenlerin, yenilebilir yağların seçimi üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu bulmuşlardır. Akbay (2007), Türkiye'de hanelerde gelir düzeyinin artması ile margarinin payının azaldığını saptamıştır. Irmak ve Ercan (2016)'da Türkiye'de margarin tüketimini etkileyen faktörlerin; hanehalkı büyüklüğü, kır kent durumu, müstakil konut sahipliği, hanehalkı reisinin eğitim düzeyi, yaşı, cinsiyeti ve sigorta durumu, hanede sıfır beş yaş arası bireyin olması durumu, bankaya ulaşma durumu ve gelir düzeyi olduğunu tespit etmişlerdir. Polat (2010), margarin tüketicilerini yeteri derecede dengeli beslenme alışkanlıklarına sahip olmayan tüketiciler olarak tanımlamıştır. Tüketicilerin yaşı arttıkça ve evli olduğu sürece margarin tercih etme olasılığının azaldığını ifade etmiştir.

Çizelge 12. Margarin tüketimi lojistik regresyon analizi sonuçları

Table 12. Margarine consumption logistic regression analysis results

Değişkenler	Katsayı	Standart hata	Wald değeri	Anlamlılık düzeyi	Odds oranı Exp(B)
Sabit (C)	-4.022	1.045	14.811	0.000	0.018
Cinsiyet	-0.555	0.263	4.450	0.035**	0.574
Yaş (1)	0.028	0.343	0.006	0.936	1.028
Yaş (2)	-0.238	0.317	0.566	0.452	0.788
Yaş (3)	0.637	0.392	2.651	0.103	1.892
Doğum yeri	0.709	0.245	8.388	0.004*	2.033
Eğitim	-0.407	0.288	1.994	0.158	0.666
Medeni durum	-0.211	0.399	0.279	0.597	0.810
Gelir (1)	-0.638	0.338	3.560	0.059***	0.528
Gelir (2)	1.656	0.667	6.174	0.013**	5.240
Hane büyüklüğü	0.444	0.138	10.429	0.001*	1.559
Hane harcaması	0.000	0.000	2.732	0.098***	1.000
Gıda harcaması	0.000	0.000	1.669	0.196	1.000
Nagelkerke R kare= 0.196					
-2 Log Likelihood= 434.070					
$\chi^2 = 7.816$ p=0.452 (Hosmer and Lemeshow test)					
$\chi^2 = 58.826$ p=0.000 (Omnibus test)					

Sonuç olarak, margarin tüketimini etkileyen değişkenlerin incelendiğinde analizde modele dâhil edilen değişkenlere ait katsayıların birbirinden farklı olduğu tespit edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı

olduğu belirlenmiştir. Modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkenin %19.6'sını açıklamaktadır. Tüketicilerin doğum yeri, yüksek gelir grubu, hane büyüklüğü ve hane harcaması ile margarin tüketim

eğilimi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet ve düşük gelir ile margarin tüketim eğilimi arasında ters yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır. 9 ve 40 yaş altı, 60 yaş üzeri, medeni durum ve gıda harcaması ile margarin tüketim eğilimi arasındaki ilişki anlamsız bulunmuştur. Diğer yağ türlerine göre margarin tüketimi azdır. Tüketiciler margarin yağını sağlığa yararlı bulmamaktadır. Dolayısıyla bu konuda bilinçlendirilmelidir. Üretici firmalar gerekli bilgilendirmeyi tüketiciye aktarmalıdır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Konya ili merkez ilçelerinde (Selçuklu, Meram, Karatay) hanelerde margarin tüketiminde tüketici tercihlerini etkileyen faktörler belirlenmiştir.

Yöntem ve Bulgular: Bu çalışmada, araştırma alanı olarak Konya ilinin merkez ilçeleri (Selçuklu, Meram, Karatay) seçilmiştir. Veriler yüz yüze anketlerle elde edilmiş ve toplam 384 kişiyle görüşülmüştür. Araştırma verileri Nisan 2019 dönemine aittir. İlk olarak hanelerin sosyo-ekonomik göstergeleri incelenmiştir. Tüketicilerde margarin tüketimini etkileyen faktörleri araştırmak için lojistik regresyon analizi yapılmıştır.

Genel Yorum: Tüketicilerin margarin tüketim oranı %34.11'dir. Lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre, tüketicilerin doğum yeri, yüksek gelir grubu, hane büyüklüğü ve hane harcaması ile margarin tüketim eğilimi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet ve düşük gelir ile margarin tüketimi eğilimi arasında ters yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Margarin tüketimi ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Bu durum çalışmanın özgünlüğünü artırmaktadır. Margarin tüketimine etki eden faktörler lojistik regresyon ile analiz edilmiştir. Çalışma margarin tüketicileri kadar üretim yapan firmalar içinde önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Margarin, tüketim, lojistik regresyon analizi, tüketici, Konya.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Pelin AVCI'nın Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür. Araştırmamıza katkıda bulunan tüketicilere teşekkür ederiz.

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

- Akbay C (2005) Kahramanmaraş'ta hanehalklarının gıda tüketim talebi ekonometrik analizi. KSÜ Fen ve Müh. Derg. 8(1): 114-121.
- Akbay C (2007) Urban households' cooking oil and fat consumption patterns in Turkey: Quality vs. quantity. Qual. Quant. 41(6): 851-867.
- Aktaş C, Erkuş O (2009) Lojistik regresyon analizi ile Eskişehir'in sis kestirimini incelenmesi. İTİCÜ Fen Bilim. Derg. 8(16): 47-59.
- Ali Z, Aslam M, Rasool S (2013). Factors affecting consumption of edible oil in Pakistan. IOSR Journal of Business and Management 15(1): 87-92.
- Azabağaoğlu MÖ, İnan İH, Gaytancıoğlu O, Unakıtan G (2003) Tüketicilerin bitkisel sıvıyağ ve margarin satın alma davranışlarının analizi. Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu, Mayıs 22-23, İstanbul, Türkiye. pp 22-23.
- Baltacı A (2011) Amaca yönelik pazarlama çabalarının tüketicilerin margarin markası seçimine etkisi ve ankara ili keçiören ilçesi süpermarketlerinde yapılan uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, S. Bil. Enst. 145 s.
- Beyhan Y (2004) Çalışma hayatı sağlık riskleri ve beslenme. türk tabipleri birliği işyeri hekimliği ders notları. 8. bs. p.307-326.
- Bircan H (2004) Lojistik regresyon analizi: Tıp verileri üzerine bir uygulama. KOÜ SBİED 8(2): 185-208.
- ÇBS (2020) Sanayiden kaynaklanan hava kirliliğinin belirlenmesi ve azaltılmasına yönelik uygulamanın kolaylaştırılmasının sağlanması projesi-bitkisel yağ üretimi-sektörel uygulama kılavuzu. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara. 12s.
- Gündüz O, Esengün K (2010) Ailelerin bitkisel yağ tüketimleri üzerine bir araştırma. KMUSEKAD 2: 67-72.
- Hosmer DW, Lemeshow S (1980) Goodness of fit tests for the multiple logistic regression model. Commun. Stat. A 9(10): 1043-1069.
- Irmak S, Ercan U (2016) Veri madenciliği ile hanehalkı margarin tüketimini etkileyen sosyoekonomik, demografik ve hanehalkı karakteristiklerinin belirlenmesi. Xth International Statistics Days Conference (ISDC'2016), Oct 07-09, Giresun, Turkey. pp 465-476.

- Kadakoğlu B, Karlı B (2019) Türkiye’de yağlı tohum üretimi ve dış ticareti. Akademik Sos. Araş. Derg. 7(96): 324-341.
- Karlı B, Kadakoğlu B, Gül M (2018) Dünya ve Türkiye’de pamuk üretimi ve dış ticaret yapısı. V. International Multidisciplinary Congress of Eurasia, July 24-26, Barcelona, İspanya. pp 129-136.
- Kim D (2008) Demand and pricing in the US margarine industry. JAFIO 6(1):1-19.
- Köksal O (1993) İşçi beslenmesi ve işyeri hekiminin beslenme konusunda görevleri türk tabipleri birliği iş hekimliği ders notları. 3. baskı. Maya Matbaacılık, p. 295-314.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016) Tarım yağ bitkileri. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 73 s.
- Miran B (2011) Temel istatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 302 s.
- Oğan Y, Küçükkömürler S (2018) Yiyecek içecek işletmelerinde yağ kullanımı; Arhavi örneği. Güncel Turizm Araş. Derg. 2(1): 602-615.
- Özer EA, Dede S, Dursun A, Avşar YK (2016) gıda piramitleri. fonksiyonel beslenme (Eds. Güzel Seydim ZB), Sidas Yayıncılık, İzmir. pp 13-30.
- Öztekin EÖ (2006) Tekirdağ ilinde bitkisel yağ ürünlerinde tüketici eğilimleri ve müşteri memnuniyet analizi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bil. Enst., 82 s.
- Pan S, Mohanty S, Welch M (2008). India edible oil consumption: A censored incomplete demand approach. J. Agric. Appl. Econ. 40(3): 821-835.
- Polat F (2010) Yemeklik yağ sektöründe tüketici davranışlarını etkileyen faktörlerin analizi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Enst., 198 s.
- Sizege Ç (2017) Multinomial probit modelinde bayes yaklaşımı: Türkiye’de yağ tüketim tercihinin incelenmesi. TÜ SBD 19(2): 441-459.
- Sözen S, Bilir N, Yıldız AN, Yıldız E, Sözen T (2009). Metal sektöründe bir işyerinde çalışanların beslenme alışkanlıkları ve ilişkili antropometrik ölçümleri. THB 28(3): 7-14.
- Şengül S (2002) Türkiye’de kentsel ve kırsal kesimde gelir gruplarına göre gıda talebi. UÜ İİBF Dergisi 21(1): 257-282.
- Torun S (2013) Kozmetik amacıyla kullanılan bazı bitkisel yağların yağ asidi bileşimlerinin analizi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bil. Enst. 67 s.
- Tosun M (2003) Bitkisel sıvı yağlar sektör araştırması. Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Yayınları, Araştırma Müdürlüğü. Genel Araştırmalar 3: (1-2), Ankara.
- Yen ST, Kan K, Su SJ (2002) Household demand for fats and oils: two-step estimation of a censored demand system. Appl. Econ. 34(14): 1799-1806.



Şırnak ili pamuk ekim alanlarında bulunan zararlı lepidoptera türleri, popülasyon yoğunlukları ve avcıları üzerinde araştırmalar

Research on lepidopteran pests, their population densities and predatory insects in cotton production areas in Şırnak Province, Turkey

Tarkan AYZ¹, Feza CAN²

¹Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İdil, Şırnak.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antakya, Hatay.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.885475](https://doi.org/10.37908/mkutbd.885475)

Geliş tarihi / Received: 23.02.2021

Kabul tarihi / Accepted: 24.05.2021

Keywords:

Şırnak, cotton, pest, lepidoptera, population.

✉ Corresponding author: Tarkan AYZ

✉: tarkanayaz@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This study was conducted to determine Lepidoptera species, population changes, densities and natural enemies of important species on cotton between 2016-2017 in Cizre and Silopi locations of Şırnak Province.

Methods and Results: Visual control method, light trap and pheromone trap methods were used in the study carried out in the cotton growing areas of Şırnak Province. *Helicoverpa armigera* (Hübner) and *Earias insulana* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) within these species were found at the locations studied, and they was observed that it might be very harmful if any management strategies were not undertaken. Fifteen natural enemies as predators of determined for the lepidopteran species in this study done in Şırnak's cotton production areas were determined; Coccinellidae (five species) and Carabidae (one species) from Coleoptera, Syrphidae (one species) from Diptera, Anthocoridae (one species), Nabidae (one species) and Miridae (one species) from Hemiptera, Sphecidae (one species) from Hymenoptera, Chrysopidae (one species) from Neuroptera.

Conclusions: *Helicoverpa armigera* and *Earias insulana* were determined as the most economically important Lepidoptera species on cotton. *Spodoptera exigua* (Hübner) ve *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) were found as Lepidoptera secondary important species. It has been observed that the important predatory species seen intensively were belong to families Coccinellidae, Miridae, Nabidae and Chrysopidae

Significance and Impact of the Study: The results obtained showed that it would be appropriate to determine the varieties with good development and yield for the region and to use biotechnical control methods primarily within the scope of integrated pest management (IPM) and to prepare the control implementation schedule by using the biological criteria related to the pests detected in the study.

Atıf / Citation: Ayz T, Can F (2021) Şırnak ili pamuk ekim alanlarında bulunan zararlı lepidoptera türleri, popülasyon yoğunlukları ve avcıları üzerinde araştırmalar. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 516-532. DOI: 10.37908/mkutbd.885475

GİRİŞ

Pamuk, insan yaşamında kullanım yeri oldukça geniş olması nedeniyle dünyada tarımı ve ticareti en başta gelen ürünlerdendir. Pamuk lifleri özellikle tekstilde hammadde olarak kullanılırken, tohumlarındaki yağ oranının yüksekliğinden dolayı dünya yağ ihtiyacını karşılamada da önemli rol oynamaktadır. Türkiye pamuk üretiminde Hindistan, Çin, ABD, Brezilya ve Pakistan'dan sonra 6. sırada, verimde ise Avustralya, Çin, Brezilya, ve Meksika'nın ardından 5. sırada yer almaktadır (Anonim, 2019). Pamuğun öneminin artması ile pamuk alanlarında bulunan zararlı böcek türleri de önem kazanmaya başlamıştır. Pamuk alanlarında zarar meydana getiren böceklerin başında Lepidoptera takımına bağlı türler gelmektedir. Pamukta zararlı Lepidoptera türlerinin dünyada ve ülkemizdeki durumu ve önemini ortaya koyabilmek için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Wilson ve ark. (1979) ABD'de pembekurt, Klein ve ark. (1981) İsrail'de dikenlikurt, Abul-Nasr ve ark. (1983) Mısır'da pembekurt ve dikenlikurt, El Mosa (1986) ise Suriye'de dikenlikurt ile yapmış oldukları çalışmalar lepidopterlerin dünya pamuk alanlarındaki durumunu ortaya koyan çalışmalardan başlıcalarıdır. Ülkemizde ise Kiray'ın (1964) Çukurova'da dikenli kurdun dört ırkının olduğunu ve bunların morfolojik özelliklerini belirttiği çalışma, Karman'ın (1960) Ege Bölgesinde pembe kurdun zararını ortaya koyduğu çalışma, Yabaş'ın (1979) Çukurova'da ve Göven'in (1995) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yeşil kurdun zararı ve Eren'in (2006) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde dikenli kurdun durumu ile ilgili yapmış oldukları çalışmalar Lepidopter türlerinin Türkiye'deki pamuk alanlarındaki önemini ortaya koyan ilk çalışmalardır. Zararlı olan böceklerin başında Lepidoptera takımına giren türler gelmektedir. Lepidoptera takımına ait bazı türler pamuk ekim alanlarında önemli zarar oluşturarak büyük verim kayıplarına neden olabilmektedirler (Lodos, 1981; Göven, 1995 ve Eren, 2006). Şırnak ilindeki pamuk alanlarında yapılan gözlemlerde Lepidoptera türlerinin yoğun olarak zarar yaptığı ve çiftçilerin bilinçsizce yoğun bir şekilde ilaçlama yaptıkları görülmüştür. Bu çalışma, Şırnak ili Cizre ve Silopi ilçelerinde pamuk alanlarındaki zararlı Lepidopter türlerini, önemli türlerin popülasyon gelişimlerini ve doğal düşmanlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Şırnak ili pamuk ekim alanlarında zararlı lepidoptera türlerinin belirlenmesi

Çalışma, Lepidoptera takımına bağlı zararlı türleri belirleyebilmek amacıyla pamuğun ekiminden hasada kadar haftada bir kez arazi çıkışı ile birbirine en az 5 km mesafede olan pamuk tarlalarında örneklemeler yapmak suretiyle yürütülmüştür. Böylece yıl boyu bitkinin tüm fenolojik dönemlerinde gözle kontrol yöntemi ile örneklemeler yapılmıştır. Kontrol edilen tarlalarda köşegenler doğrultusunda yürünerek tesadüfen seçilen toplam 20 bitkinin tüm aksamaları gözle incelenerek elde edilen Lepidoptera türlerine ait yumurta, larva ve pupalar ergin elde edebilmek amacıyla etiket bilgileri ile birlikte laboratuvara getirilerek kültüre alınmıştır. Arazi çıkışlarına 2016 yılında 15.04.2016 tarihinde, 2017 yılında ise 21.04.2017 tarihinde başlanmıştır.

Pamuk ekim alanlarında belirlenen lepidoptera türlerinin ergin popülasyon değişimi

Silopi ve Cizre ilçelerinde yapılan çalışmalarda daha sık rastlanan ve diğer türlere oranla daha yoğun olarak görülen Lepidoptera türlerinin popülasyon değişimlerini incelemek amacıyla 2016-2017 yıllarında ekim alanlarının büyüklüğü göz önünde bulundurularak Silopi ilçesinde iki, Cizre ilçesinde ise bir adet olmak üzere, her iki bitki türü için 100 dekardan büyük, Lepidoptera türlerine karşı ilaç uygulaması yapılmayan ışık tuzakları ve feromon tuzaklarının kurulduğu 3 tarla belirlenmiştir.

Çizelge 1. Çalışmanın yürütüldüğü pamuk tarlalarının koordinat bilgileri

Table 1. Coordinate information of the cotton fields where the study was conducted

İlçe-Köy	Tarla	K (°',")	D(°',")
Silopi-Pınarönü	Tarla-1	42 34 72	37 27 51
Silopi-Özgen	Tarla-1	42 52 82	37 22 96
Cizre-İnci	Tarla-1	42 26 53	37 27 90

Pamuk alanlarında bulunan Lepidoptera türleri genellikle gece aktif türler olduklarından ergin popülasyon değişimlerini belirlemek için ışık tuzakları kullanılmıştır. İçerisinde 550g/l dichlorvos etki maddeli EC formülasyonlu insektisit emdirilmiş talaş bulunan ve 160 Watt'lık civa buharlı ampulle çalışan Robinson tipi ışık tuzakları her tarlaya birer adet kurulmuş ve fotosel sistemi ile günbatımından güneş doğana kadar açık kalacak şekilde ayarlanmıştır. Tuzaklar haftada bir kez kontrol edilerek yakalanan erginlerin sayıları yeşilkurt ve

dikenlikurt için ayrı ayrı kaydedilmiş ve tuzaktan uzaklaştırılmıştır.

Pamuk alanlarında bulunan yeşilkurt, dikenlikurt ve pembekurt türlerinin yoğunluklarını takip edebilmek için feromon tuzaklar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan Funnel tipi feromon tuzaklar belirlenen tarlalara her bir zararlı için birer adet olmak üzere demir çubuklar sayesinde 1,5 metre yüksekliğe gelecek şekilde kurulmuş ve tuzakların feromonları 45 günde bir düzenli olarak yenileri ile değiştirilmiştir. Alanlara kurulan tuzaklar haftalık olarak kontrol edilmiş, yakalanan bireyler kayıt altına alındıktan sonra ve tuzaktan uzaklaştırılmıştır.

Pamuk ekim alanlarında tespit edilen lepidoptera türlerinin doğal düşmanlarının belirlenmesi

haftalık olarak yapılan arazi çıkışlarında, Lepidoptera takımına bağlı türlerin doğal düşmanlarını belirlemek için pamuk alanlarında 100'er atrap sallanmış ve elde edilen böcekler emgi şişesi ile alınıp öldürme şişesine aktarılmıştır. Elde edilen örnekler laboratuvara getirilerek tasnif edilmiştir. Pamuk tarlalarında tesadüfen seçilen 50 bitkide yapılan gözle kontrol yönteminde bulunan erginler tarlada sayılmış, elde edilen elde edilen doğal düşman yumurta, larva ve pupalar ise laboratuvara getirilerek kültüre alınmış ve erginleri elde edilmiştir.

Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvara getirilen yumurta, larva ve pupalar bitki materyalleri ile birlikte 26±1 OC sıcaklık ve %70±10 orantılı nem koşullarını sağlayan iklim odalarında bulunan 50×50×100 cm ebatlarındaki üst ve ön kısmı cam, diğer tarafları tüle kaplanmış üretim kafesleri içine konularak kültüre alınmıştır. Araziden elde edilen ergin bireyler kurumalarına fırsat verilmeden özel germe tahtalarında kurallara uygun olarak gerilerek oda şartlarında 2-4 hafta kurumaya bırakılarak etiketlenmiştir. Sabit tuzaklardan elde edilen bireyler ise bir kenarında nemli pamuk bulunan cam petrilere

konularak 1-2 gün bekletilmiştir. Elde edilen türler gerilip etiketlenerek müze materyali haline getirilmiştir. Lepidoptera takımında dış genital organlar sabit morfolojik karakterleri göstermeleri nedeniyle taksonomik çalışmalarda genital organ yapıları dikkate alınmıştır. Bu amaçla erkek ve dişi genital organ preparatları standart metodlar kullanılarak (Doğanlar, 2003) hazırlanmış ve tür teşhisleri yapılmıştır. Lepidoptera takımına bağlı türlerin teşhis çalışmaları, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden Prof. Dr. Feza CAN tarafından yapılmıştır. Avcı böceklerin teşhis çalışmaları ise Prof. Dr. İnanç ÖZGEN tarafından teşhisli örneklerden faydalanılarak yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Şırnak ili pamuk ekim alanlarında zararlı lepidoptera türlerinin belirlenmesi

Arazi çalışmaları pamuğun temel gelişme, koza oluşturma ve olgunlaşma dönemlerini kapsayacak şekilde yürütülmüştür. Larvalar temel gelişme döneminde 2016 yılında özellikle 09.05.2016 ve 31.05.2016 tarihleri arasında, 2017 yılında ise 16.05.2017 ve 04.06.2017 tarihleri arasında Silopi'nin Kapılı, Verimli, Pınarönü, Üçağaç, Ortaköy, Özgen ve Dolan, Cizre'nin İnci, Bozalan ve Konak köylerinde yoğun olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çalışma yapılan 20 tarlada hemen her dönemde farklı Lepidoptera larvaları bulunmuştur. Arazide elde edilen larvalar laboratuvara getirilerek ergin elde etmek için kültüre alınmıştır. Çalışmanın birinci yılı sonunda *Helicoverpa armigera* Hubner (1805), *Earias insulana* Bois (1833), *Spodoptera exigua* Hubner (1808) ve *Agrotis ipsilon* Hufnagel (1766) türleri belirlenmiştir. Pamuk alanlarındaki çalışmalar 2016 yılında 25.09.2016 tarihinde, 2017 yılında ise 22.09.2017 tarihinde pamuğun hasat edilmesiyle son bulmuştur.

Çizelge 2. Silopi ve Cizre pamuk alanlarında 2016 yılında belirlenen Lepidoptera türleri ve buldukları tarih aralıkları
 Table 2. Species of Lepidoptera identified with their collection dates in cotton areas of Silopi and Cizre in 2016

İlçe-Köy	<i>Helicoverpa armigera</i>	<i>Earias insulana</i>	<i>Spodoptera exigua</i>	<i>Agrotis ipsilon</i>
Silopi-Özgen	07.06.2016	19.07.2016	10.05.2016	10.05.2016
	30.08.2016	30.08.2016	07.06.2016	24.05.2016
Silopi-Pınarönü	06.06.2016	18.07.2016	09.05.2016	25.04.2016
	29.08.2016	29.08.2016	23.05.2016	23.05.2016
Silopi-Kapılı	07.06.2016	19.07.2016	10.05.2016	10.05.2016
	30.08.2016	30.08.2016	07.06.2016	24.05.2016
Silopi-Verimli	07.06.2016	19.07.2016	10.05.2016	10.05.2016
	30.08.2016	30.08.2016	07.06.2016	24.05.2016
Silopi-Üçağaç	06.06.2016	18.07.2016	09.05.2016	25.04.2016
	29.08.2016	29.08.2016	23.05.2016	23.05.2016
Silopi-Ortaköy	06.06.2016	18.07.2016	09.05.2016	25.04.2016
	29.08.2016	29.08.2016	23.05.2016	23.05.2016
Silopi-Dolan	06.06.2016	18.07.2016	09.05.2016	25.04.2016
	29.08.2016	29.08.2016	23.05.2016	23.05.2016

Çizelge 2 (devamı). Silopi ve Cizre pamuk alanlarında 2016 yılında belirlenen Lepidoptera türleri ve buldukları tarih aralıkları

Table 2 (continued). Species of Lepidoptera identified with their collection dates in cotton areas of Silopi and Cizre in 2016

Cizre-İnci	12.07.2016	12.07.2016	03.05.2016	17.05.2016
	06.09.2016	06.09.2016	31.05.2016	
Cizre-Bozalan	12.07.2016	12.07.2016	-	17.05.2016
	06.09.2016	06.09.2016		
Cizre-Konak	12.07.2016	12.07.2016	03.05.2016	-
	06.09.2016	06.09.2016	31.05.2016	

Çizelge 3. 2016 yılında pamuk alanlarında tespit edilen zararlı türlerin bulaşıklık durumları (%)

Table 3. Infestation status of harmful species identified in 2016 in cotton areas (%)

Türler	Silopi			Cizre			Ortalama Bulaşıklık Oranı
	Kontrol Edilen Tarla Sayısı	Bulaşık Tarla Sayısı	Bulaşıklık Oranı	Kontrol Edilen Tarla Sayısı	Bulaşık Tarla Sayısı	Bulaşıklık Oranı	
<i>H. armigera</i>	16	16	%100	4	4	%100	%100
<i>E. insulana</i>	16	16	%100	4	4	%100	%100
<i>S. exigua</i>	16	14	%87.5	4	3	%75	%81,25
<i>A. ipsilon</i>	16	13	%81.25	4	3	%75	%78,13

Yapılan çalışma sonucunda türlerin 2016 yılında ki bulaşıklık durumu ortalamalarına bakıldığında *H. armigera* ve *E. insulana*'nın bulaşıklık oranı %100 olarak belirlenirken bunları sırasıyla %81,25 ve %78,13 ile *S. exigua* ve *A. ipsilon* takip etmiştir.

Çalışmanın ikinci yılı sonunda yine çalışma yapılan alanların tümünde *H. armigera*, *E. insulana*, *S. exigua* ve *A. ipsilon* türleri belirlenmiştir. Belirlenen Lepidopter türleri, buldukları köyler ve görüldükleri tarih aralıkları Çizelge 3'te, bulaşıklık oranları ise Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Silopi ve Cizre pamuk alanlarında 2017 yılında belirlenen Lepidoptera türleri ve buldukları tarih aralığı
 Table 4. Species of Lepidoptera identified with their collection dates in cotton areas of Silopi and Cizre in 2017

İlçe-Köy	<i>Helicoverpa armigera</i>	<i>Earias insulana</i>	<i>Spodoptera exigua</i>	<i>Agrotis ipsilon</i>
Silopi-Özgen	13.06.2017	25.07.2017	16.05.2017	02.05.2017
	22.08.2017	05.09.2017	30.06.2017	30.05.2017
Silopi-Pınarönü	12.06.2017	24.07.2017	15.05.2017	01.05.2017
	04.09.2017	04.08.2017	29.05.2017	29.05.2017
Silopi-Kapılı	28.09.2017	26.07.2017	03.05.2017	03.05.2017
	06.09.2017	06.09.2017	31.05.2017	31.05.2017
Silopi-Verimli	27.06.2017	25.07.2017	16.05.2017	02.05.2017
	05.09.2017	19.09.2017	30.06.2017	30.05.2017
Silopi-Üçağaç	26.06.2017	24.07.2017	15.05.2017	01.05.2017
	21.08.2017	04.09.2017	29.05.2017	29.05.2017
Silopi-Ortaköy	29.06.2017	27.07.2017	04.05.2016	04.05.2017
	24.08.2017	07.09.2017	01.06.2016	01.06.2017
Silopi-Dolan	14.06.2017	26.07.2017	17.05.2017	03.05.2017
	06.09.2017	06.09.2017	14.06.2017	31.05.017
Cizre-İnci	14.07.2017	28.07.2017	05.05.2017	19.05.2017
	08.09.2017	08.09.2017	02.06.2017	
Cizre-Bozalan	14.07.2017	28.07.2017	05.05.2017	19.05.2017
	08.09.2017	08.09.2017	02.06.2017	
Cizre-Konak	14.07.2017	28.07.2017	05.05.2017	-
	08.09.2017	08.09.2017	02.06.2017	

Çizelge 5. 2017 yılında pamuk alanlarında tespit edilen zararlı türlerin bulaşıklık durumları (%)

Table 5. Infestation status of harmful species identified in 2017 in cotton areas (%)

Türler	Silopi			Cizre			Ortalama Bulaşıklık Oranı
	Kontrol Edilen Tarla Sayısı	Bulaşık Tarla Sayısı	Bulaşıklık Oranı	Kontrol Edilen Tarla Sayısı	Bulaşık Tarla Sayısı	Bulaşıklık Oranı	
<i>H. armigera</i>	16	16	%100	4	4	%100	%100
<i>E. insulana</i>	16	16	%100	4	4	%100	%100
<i>S. exigua</i>	16	14	%87,5	4	4	%100	%93,75
<i>A. ipsilon</i>	16	14	%87,25	4	3	%75	%81,25

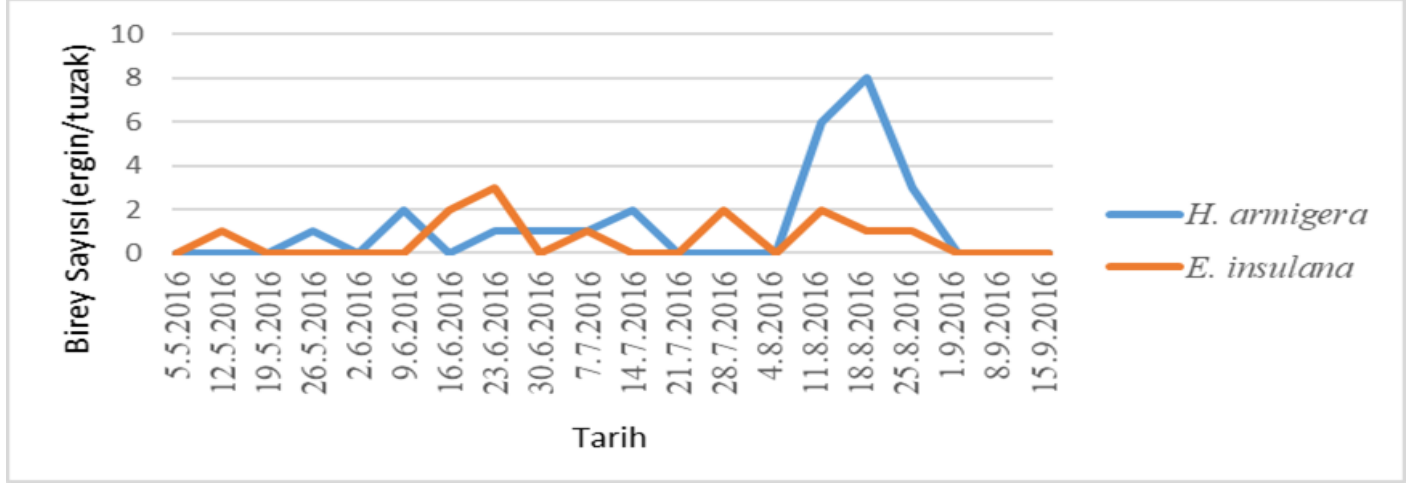
Şırnak ili pamuk alanlarında örnekleme yapılan alanlardaki ortalama bulaşıklık oranlarına bakıldığında 2017 yılında *H. armigera* ve *E. insulana*'nın bulaşıklık oranı %100 olarak belirlenirken bunları sırasıyla %93,75 ve %81,25 ile *S. exigua* ve *A. ipsilon* takip etmiştir. Yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde ve iki yıl ortalamasındaki pamuk tarlalarının Lepidoptera türleri ile bulaşıklık durumuna bakıldığında *Helicoverpa armigera* (%100) ve *Earias insulana* (%100) birinci sırada yer almış bunu sırasıyla *Spodoptera exigua* (%87,5) ve *Agrotis ipsilon* (%79,69) türleri takip etmiştir. Ünlü ve Kornoşor (2002) Şanlıurfa pamuk ekim alanlarında 1998-2000 yıllarında üç yıl süresince pembekurt (*P. gossypiella*) ve dikenlikurt (*E. insulana*) bulaşıklık oranlarının incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, 1998-2000 yıllarında Harran Ovası'nda bulaşıklık oranları sırasıyla %13.7, 43.1 ve 26.6; ilçelerde ise, %16.6, 17.7 ve

8.2 olarak saptamışlardır. Pembe kurdun; Harran Ovası, Bozova, Suruç, Hilvan ilçelerinde; Dikenli kurdun da Viranşehir ve Ceylanpınar ilçelerinde yaygın olduğunu belirlemişlerdir. Büyük ve ark. (2002) Güneydoğu Anadolu Bölgesi pamuk ekilişlerinde 2001 yılında yürüttükleri çalışmada, Şanlıurfa ili Merkez, Akçakale ve Harran ilçelerinde yaklaşık 250 bin dekar alanın dikenlikurt ile bulaşık olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Mardin ili Kızıltepe ilçesi ile Şanlıurfa ili Ceylanpınar ilçesi arasındaki pamuk ekiliş alanlarında genellikle fenolojisi geri ve ikinci ürün olarak ekilmiş tarlalarda popülasyonun daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Pamuk ekim alanlarında belirlenen lepidoptera türlerinin popülasyon değişimi

Işık tuzakları ile ergin popülasyon değişiminin belirlenmesi

Pamuk alanlarında bulunan lepidopter türlerinin ergin popülasyon gelişimini takip etmek için 2016 yılında 20.04.2016, 2017 yılında ise 28.04.2017 tarihinde ışık tuzakları kurulmuştur.

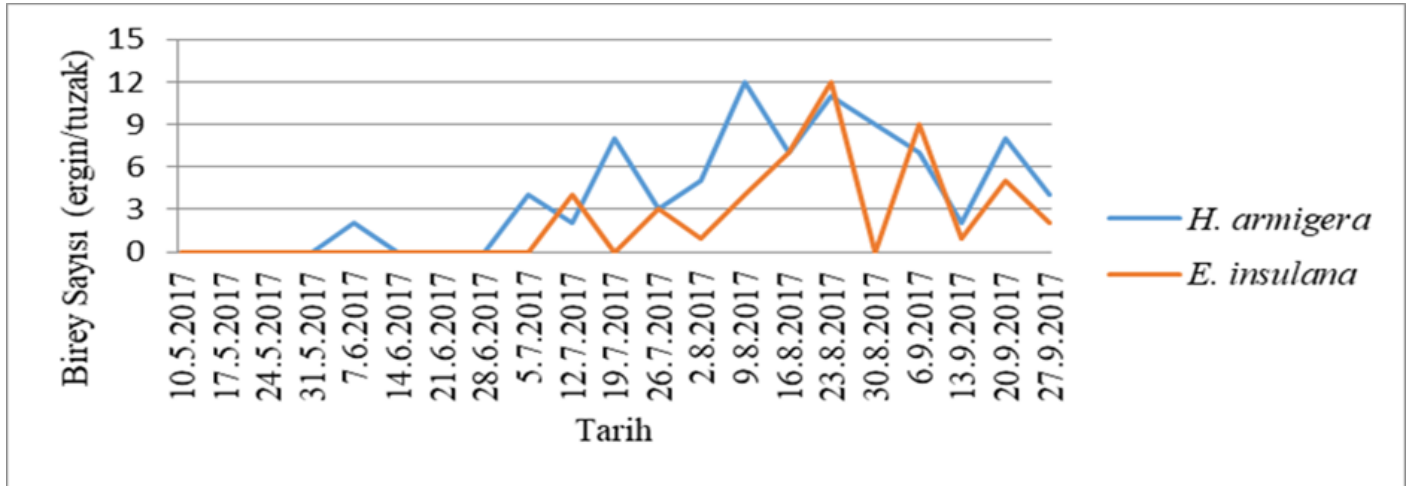


Şekil 1. Silopi-Pınarönü Köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2016 yılında ışık tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

Figure 1. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by light traps in the cotton field of Silopi-Pınarönü Village in 2016.

Silopi-Pınarönü köyü ışık tuzağından 2016 yılında elde edilen veriler değerlendirildiğinde hemen her dönemde *Helicoverpa armigera*'nın bulunduğu, *Earias insulana*'nın ise daha düşük sayıda bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Pınarönü köyündeki pamuk tarlasına tuzağın kurulması ile birlikte Mayıs ayından itibaren iki zararlının ergin

bireyleri görülmeye başlanmıştır. Popülasyon seviyeleri değişiklik göstermiş ancak her iki zararlı da tüm fenolojik dönemlerde görülmüş, *H. armigera* 18.08.2016 tarihinde 8 ergin/tuzak/hafta, *E. insulana* ise 23.06.2016 tarihinde 3 ergin/tuzak/hafta ile en yüksek popülasyon seviyesine ulaşmıştır.

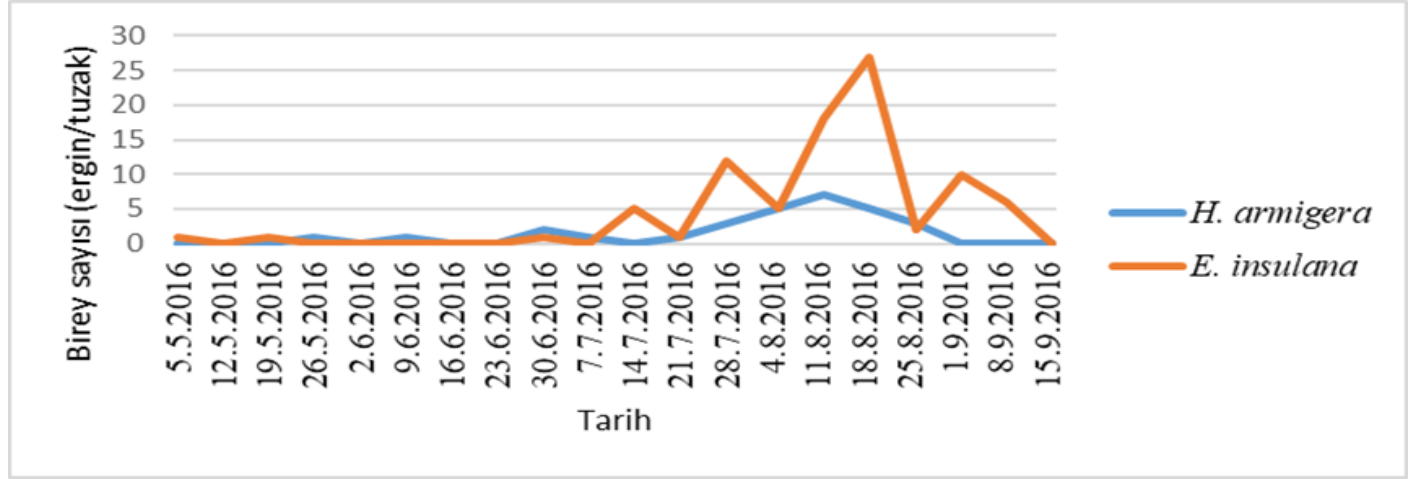


Şekil 2. Silopi-Pınarönü Köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2017 yılında ışık tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

Figure 2. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by light traps in the cotton field of Silopi-Pınarönü Village in 2017.

Silopi-Pınarönü köyü pamuk tarlasındaki ışık tuzağında 2017 yılında elde edilen sonuçlara göre; 2016 yılında olduğu gibi mayıs ayının sonundan itibaren *H. armigera*'nın bulunduğu, *E. insulana*'nın ise temmuz ayında görülmeye başlandığı ve daha düşük sayıda

olduğu Şekil 2.'de görülmektedir. *H. armigera*'nın 12 ergin/tuzak/hafta ile 09.08.2017 tarihinde, *E. insulana*'nın ise yine 12 ergin/tuzak/hafta ile 23.08.2017 tarihinde en yüksek yoğunluğa ulaştığı görülmüştür.

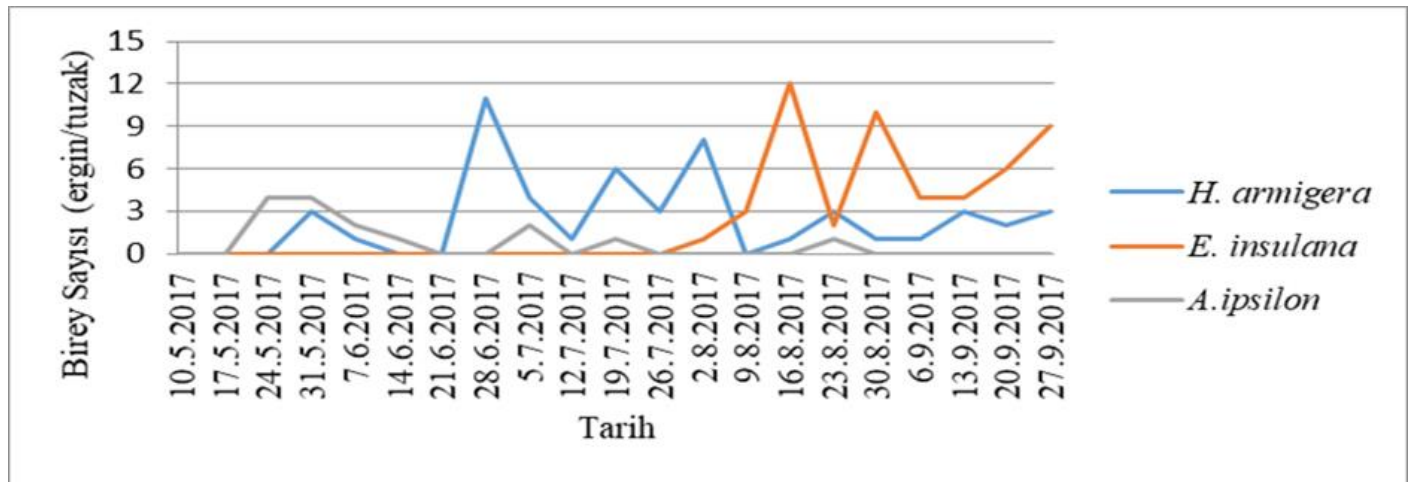


Şekil 3. Silopi-Özgen köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2016 yılında ışık tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

Figure 3. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by light traps in the cotton field of Silopi-Özgen Village in 2016.

Silopi-Özgen köyünde kurulan ışık tuzağından elde edilen zararlılara bakıldığında, yine *H. armigera* ve *E. insulana*'nın tuzağın kurulmasıyla birlikte görülmeye başlandığı belirlenmiştir. Işık tuzağı kontrollerinde *E. insulana*'nın sürekli bir şekilde bulunduğu, temmuz ayından itibaren popülasyonunun artırdığı ve 18.08.2016

tarihinde 27 ergin/tuzak/hafta ile en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir. Tüm sezon boyunca tuzaklarda yakalanan *H. armigera*'da benzer şekilde temmuz-ağustos aylarında koza döneminde yoğun olarak bulunmuş ve 11.08.2017 tarihinde 7 ergin/tuzak/hafta ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır.



Şekil 4. Silopi-Özgen Köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2017 yılında ışık tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

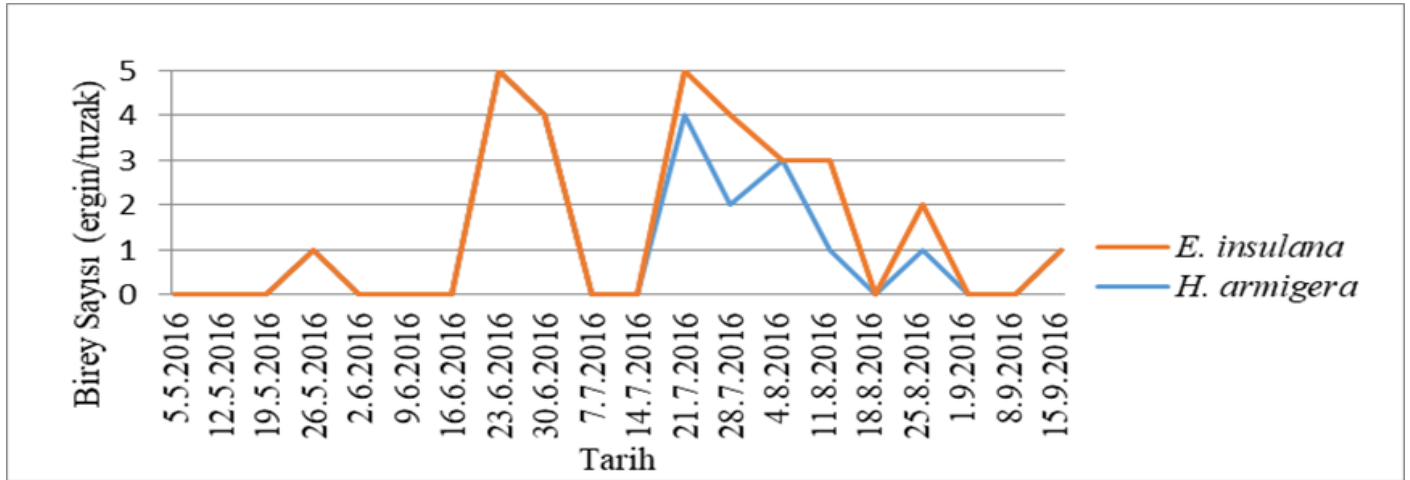
Figure 4. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by light traps in the cotton field of Silopi-Özgen Village in 2017.

Silopi-Özgen köyünde pamuk tarlasına kurulan ışık tuzağında 2017 yılında hem *E. insulana*'nın hemde

H. armigera'nın çıkıştan hemen sonra görülmeye başlandığı ve her dönemde bulunduğu belirlenmiştir.

Earias insulana'nın özellikle 16.08.2017 tarihinde koza döneminde 12 ergin/tuzak/hafta ile en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir. *Helicoverpa armigera* türüne bakıldığında her dönemde bulunduğu ve en yüksek

sayıya 11 ergin/tuzak/hafta ile 28.06.2017 tarihinde, *A. ipsilon* türünün ise 4 ergin/tuzak/hafta ile fide döneminde 24.05.2017 ve 31.05.2017 tarihlerinde ulaştığı Şekil 4' te görülmektedir.

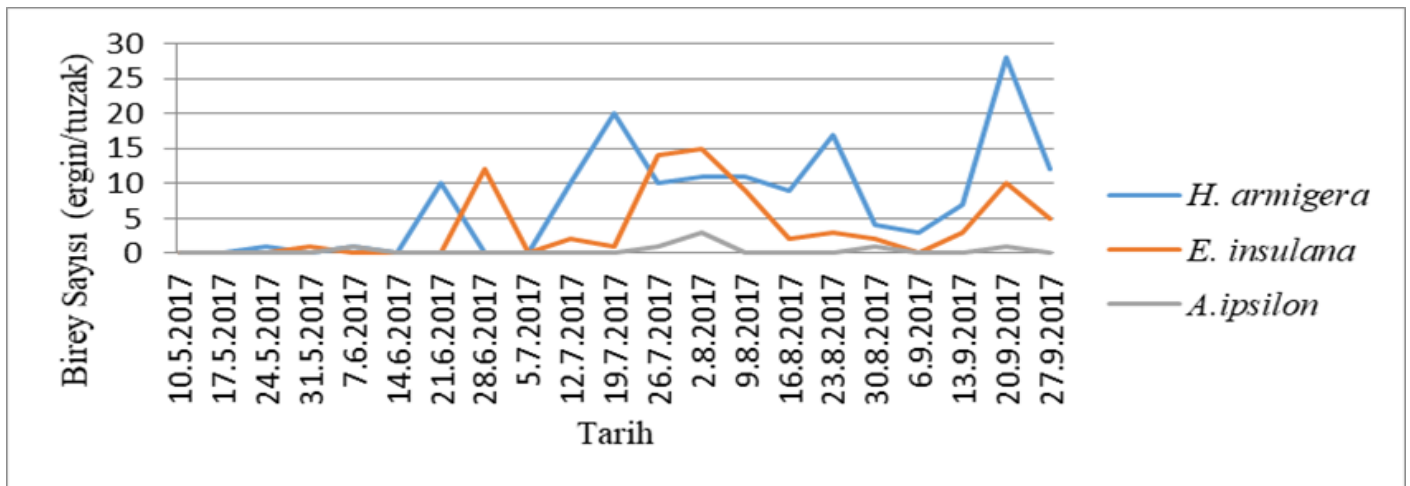


Şekil 5. Cizre-İnci Köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2016 yılında ışık tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

Figure 5. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by light traps in the cotton field of Cizre-İnci Village, in 2016.

Cizre-İnci köyü pamuk tarlasında kurulan ışık tuzağında elde edilen birey sayılarına bakıldığında, Silopi ilçesindeki tarlalardan elde edilen bireylere göre daha düşük yoğunlukta olduğu görülmektedir. Ayrıca tuzaklar tarlalara kurulduktan 2 hafta sonra zararlı bireylere rastlanmaya başlanmıştır. İnci köyünde pamuk tarlasına kurulan ışık tuzağı verileri değerlendirildiğinde *E.*

insulana türünün bitkilerin büyümeye başlamasıyla görüldüğü ve en yüksek seviyeye 5 ergin/tuzak/hafta ile 23.06.2016 ve 21.07.2016 tarihlerinde ulaştığı, *H. armigera* türünün ise daha düşük yoğunlukta kaldığı, koza başlangıcı ile görüldüğü ve en yüksek seviyeye 4 ergin/tuzak/hafta ile 21.07.2016 tarihinde ulaştığı görülmektedir.



Şekil 2. Cizre-İnci Köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2017 yılında ışık tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

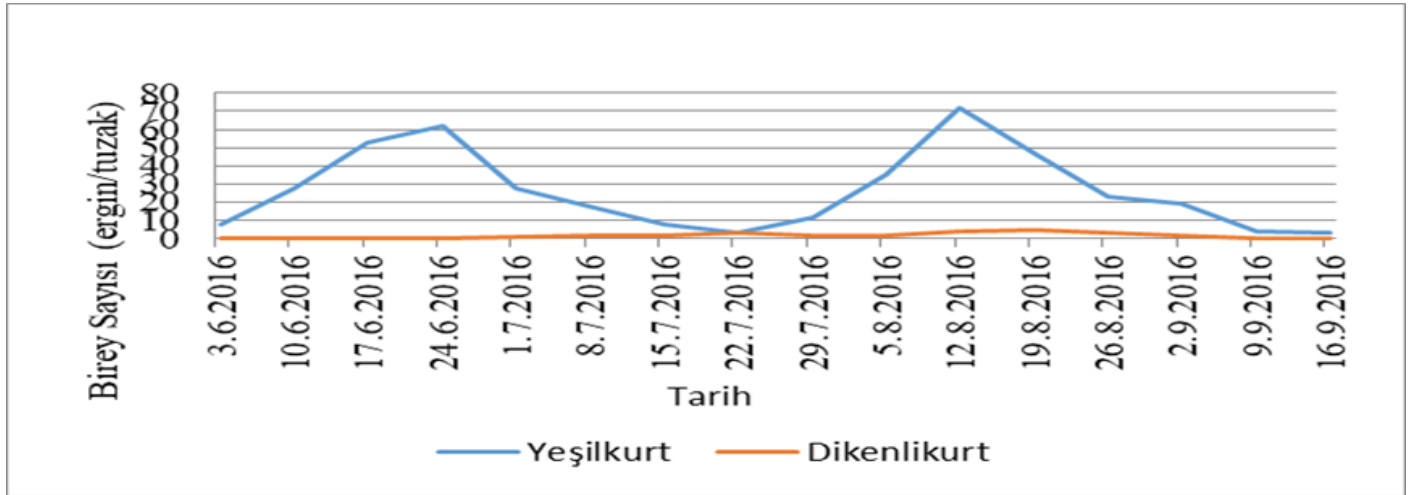
Figure 6. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by light traps in the cotton field of Cizre-İnci Village, in 2017.

Cizre-İnci köyünde pamuk tarlasına kurulan ışık tuzağından 2017 yılında elde edilen zararlılara bakıldığında *H. armigera*'nın ve *E. insulana*'nın yoğun bir şekilde ve her dönemde bulunduğu, *A. ipsilon* türünün ise çok düşük sayıda bulunduğu görülmektedir. *H. armigera*'nın ve *E. insulana* türlerinin özellikle haziran ayından itibaren sayılarının arttığı ve hasada yakın dönemde yüksek seviyelerde olduğu görülmektedir. *E. insulana*'nın 15 ergin/tuzak/hafta ile 02.08.2017 tarihinde, *H. armigera* türünün 28 ergin/tuzak/hafta ile 20.09.2017 tarihinde ve *A. ipsilon* türünün ise 3 ergin/tuzak/hafta ile 02.08.2017 tarihinde en yüksek seviyeye ulaştığı Şekil 6'da görülmektedir. Khalig ve Yousaf (1986) tarafından Pakistan'da pamukta bazı zararlı böceklerin ışık tuzaklarıyla yakalanmasında iklim şartlarının etkisini araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada *H. armigera*, *Earias vitella*, *E. insulana*, *P. gossypiella* ve *Amrasca devastans*'ı ışık tuzaklarında tespit etmişlerdir. Popescu (1990), Romanya'da ışık tuzaklarıyla *H. armigera*, *A. ipsilon* ve *A. segetum*'un populasyon gelişimi üzerine çalışmıştır. *H. armigera*'nın daha yaygın olduğunu ve eylül ayında epidemiyi yaptığını belirtmiştir.

A. ipsilon'un ise kesikli bir uçuş süresi olmasına rağmen nisan ayında başlayan uçuşların aralık başlarına kadar sürdüğünü ve populasyonun da giderek arttığını belirlemiştir. Ünlü ve ark. (2005) Harran Ovası'nda 2002-2003 yıllarında yaptıkları çalışmada, dikenlikurt erginlerinin ışık tuzaklarında temmuz ayında saptandığını ve her iki yılda da biri eylül, diğeri ekim ayı olmak üzere iki tepe noktası oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Feromon tuzakları ile pamuk alanlarında lepidoptera türlerinin ergin popülasyon değişimlerinin belirlenmesi

Çalışmanın bu bölümünde Şırnak ili Cizre ve Silopi ilçelerinde ki pamuk alanlarında bulunan yeşilkurt, dikenlikurt ve pembekurt ergin popülasyonu gelişimini takip edebilmek için belirlenen pamuk alanlarına 2016 yılında 25.05.2016 tarihinde, 2017 yılında ise 28.04.2017 tarihinde feromon tuzaklar kurulmuştur. Alanlara kurulan tuzaklar haftalık olarak düzenli bir şekilde kontrol edilmiş ve yakalanan bireyler kayıt altına alınmıştır. Böylece alanlarda bulunan türlerin ergin popülasyon grafikleri oluşturulmuştur.

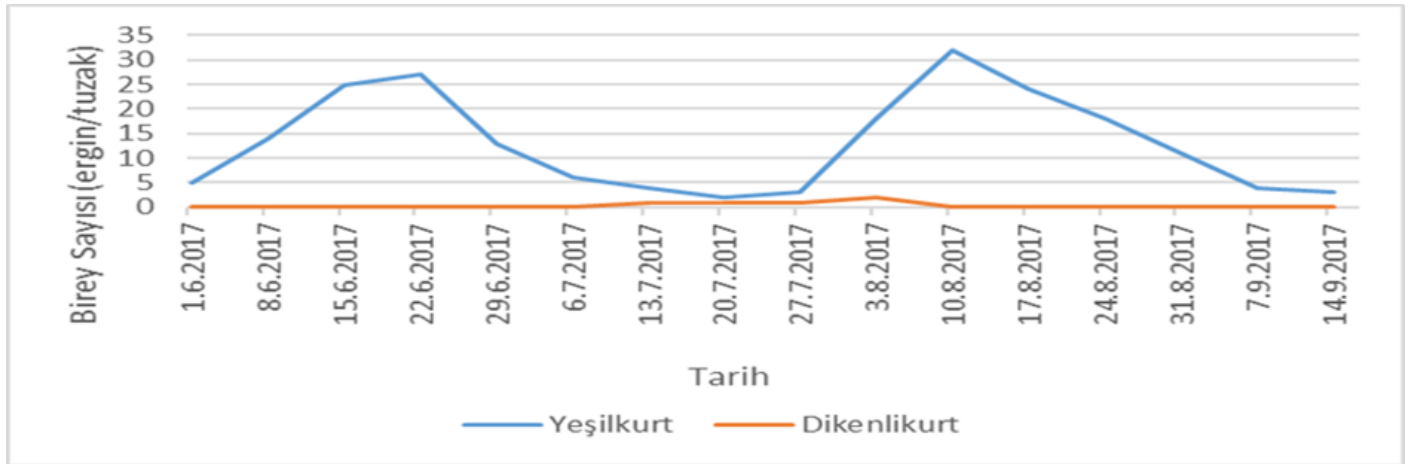


Şekil 7. Silopi-Pınarönü köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2016 yılında feromon tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

Figure 7. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by pheromone traps in the cotton field of Silopi-Pınarönü village, in 2016.

Silopi-Pınarönü köyündeki feromon tuzaklardan 2016 yılında elde edilen veriler değerlendirildiğinde, feromon tuzaklarda *H. armigera* bireylerinin 03.06.2016 tarihinden, *E. insulana* bireylerinin ise 01.07.2016 tarihinden itibaren görülmeye başlamıştır. Çalışma sonucunda yapılan genel değerlendirmede *H. armigera*

kelebeklerinin çok daha yoğun olarak tuzaklara yakalandığı ve 12.08.2016 tarihinde tuzağa gelen kelebek sayısının 72 ergin/tuzak/hafta olduğu görülmüştür (Şekil 7). *E. insulana* kelebekleri ise çok daha düşük sayılarda tuzağa gelmişlerdir.

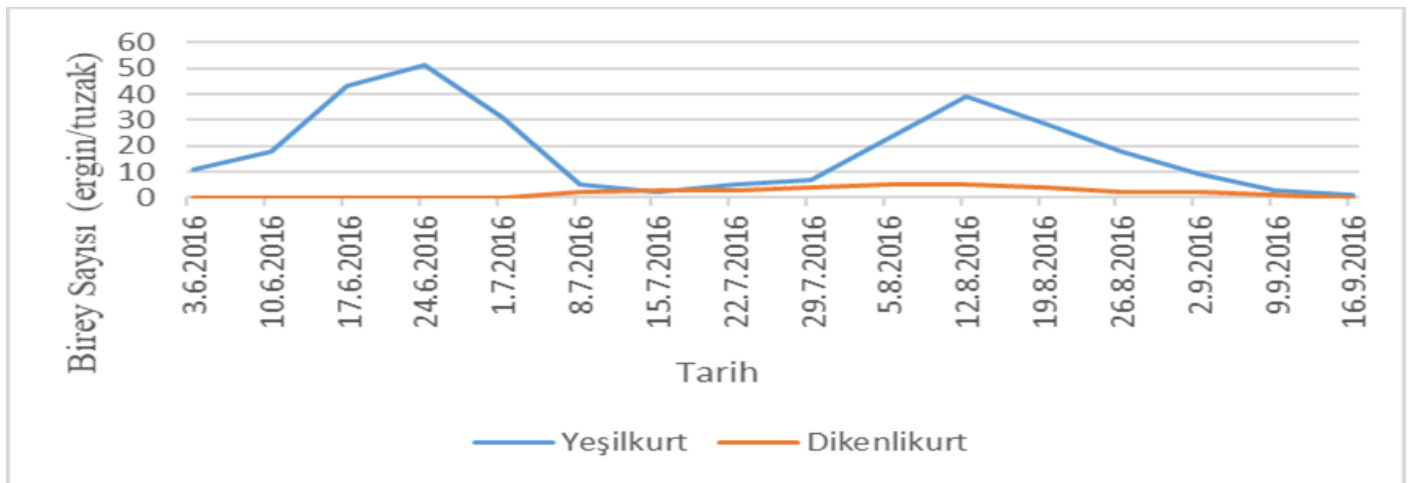


Şekil 8. Silopi-Pınarönü köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2017 yılında feromon tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

Figure 8. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by pheromone traps in the cotton field of Silopi-Pınarönü village in 2017.

Silopi-Pınarönü köyü feromon tuzaklarına 2017 yılı çalışmalarında gelen kelebekler değerlendirildiğinde *H. armigera* erginlerinin bu yılda yoğun olarak tuzaklara yakalandığı görülmektedir. Tuzaklarda *H. armigera* ilk olarak 01.06.2017 tarihinde *E. insulana* ise 13.07.2017 tarihinde görülmüştür. Çalışma süresince elde edilen

veriler değerlendirildiğinde 10.08.2017 tarihinde tuzağa gelen *H. armigera* sayısının 32 ergin/tuzak/hafta olduğu ve en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 8). *E. insulana* kelebekleri ise daha düşük yoğunlukta tuzağa gelmişlerdir.

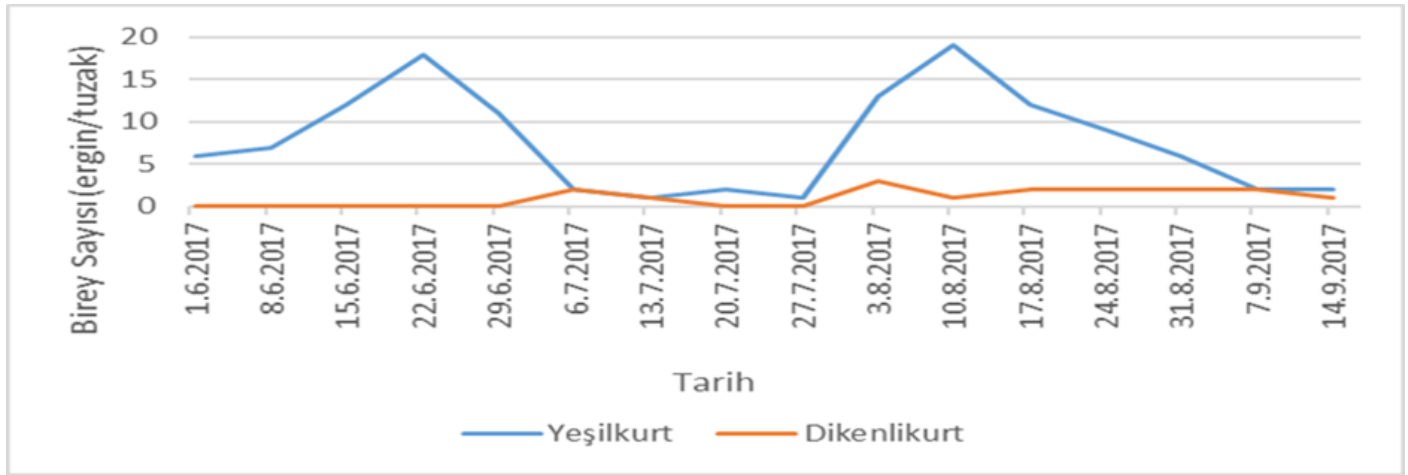


Şekil 9. Silopi-Özgen köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2016 yılında feromon tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

Figure 9. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by pheromone traps in the cotton field of Silopi-Özgen village in 2016.

Silopi-Özgen köyü feromon tuzakları ile yapılan çalışma değerlendirildiğinde *H. armigera* kelebeklerinin yoğun olarak tuzaklara yakalanan tür olduğu görülmektedir. Feromon tuzakların kontrolünde *H. armigera*'nın ilk olarak 03.06.2016 tarihinde, *E. insulana*'nın ise

08.07.2016 tarihinde tuzaklara geldiği görülmüştür. Çalışma sonunda 24.06.2016 tarihinde tuzağa gelen *H. armigera* sayısının en yüksek seviyeye 52 ergin/tuzak/hafta ile ulaştığı görülmüştür.

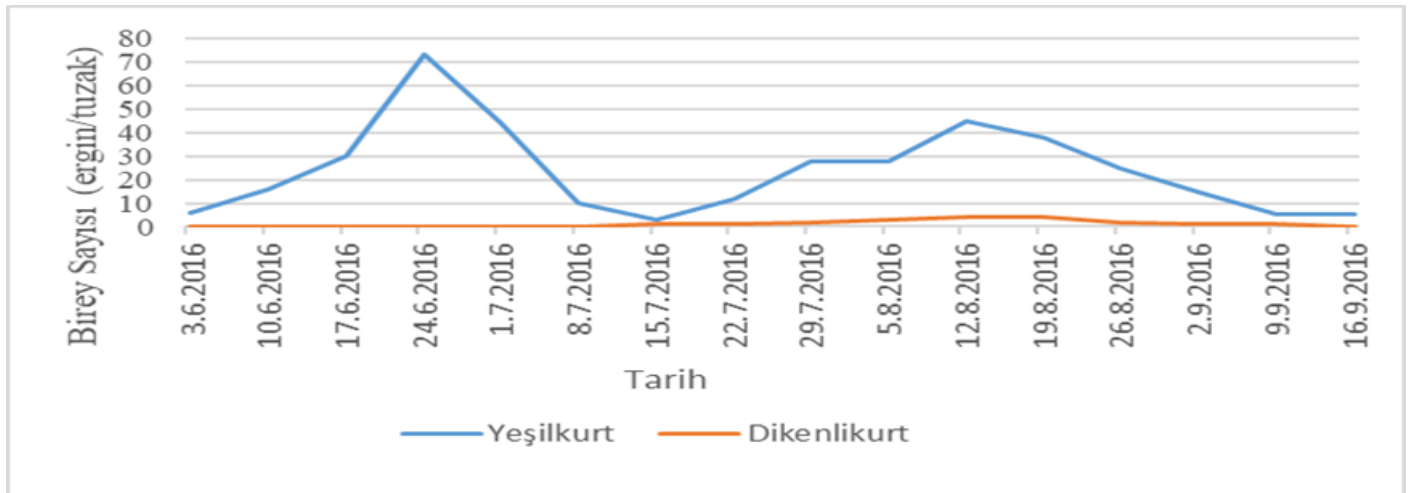


Şekil 10. Silopi-Özgen köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2017 yılında feromon tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

Figure 10. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by pheromone traps in the cotton field of Silopi-Özgen village in 2017.

Silopi-Özgen köyü feromon tuzaklarında 2017 yılında yapılan çalışmaların sonucuna bakıldığında *H. armigera* kelebeklerinin yine yoğun olarak tuzaklara yakalandığı görülmektedir. Tuzaklarda *H. armigera* ilk olarak 01.06.2017 tarihinde *E. insulana* ise 06.07.2017 tarihinde görülmüştür. Çalışma genel olarak

değerlendirildiğinde 10.08.2017 tarihinde *H. armigera* sayısının 19 ergin/tuzak/hafta ile en yüksek yoğunluğa ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 10). Feromon tuzaklarda ki *E. insulana* kelebekleri ise daha düşük sayılarda tuzağa gelmişlerdir.

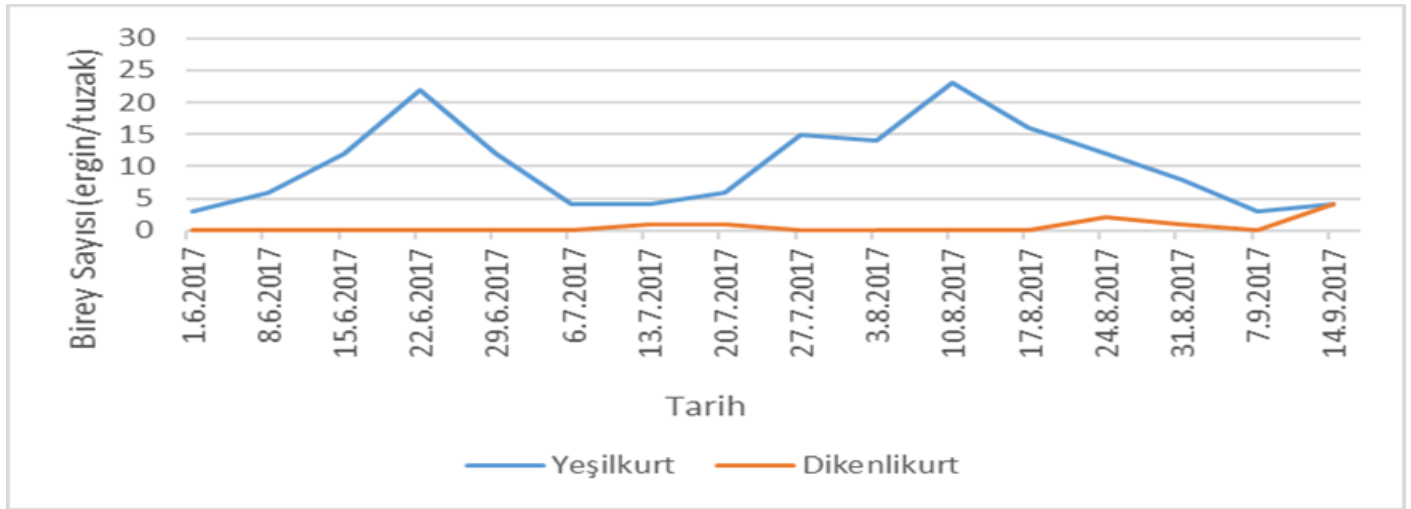


Şekil 11. Cizre-İnci köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2016 yılında feromon tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

Figure 11. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by pheromone traps in the cotton field of Cizre-İnci village in 2016.

Cizre-İnci köyü feromon tuzaklarına gelen kelebekler kontrol edildiğinde; *H. armigera* erginlerinin daha yoğun olarak tuzaklara yakalandığı görülmektedir. Feromon tuzaklar kontrol edildiğinde *H. armigera*'nın ilk olarak 03.06.2016 tarihinde *E. insulana*'nın ise 15.07.2016

tarihinde görülmüştür. Çalışma sonucunda veriler değerlendirildiğinde 24.06.2016 tarihinde tuzağa gelen *H. armigera* sayısının 73 ergin/tuzak/hafta olduğu görülmüştür (Şekil 11). *E. insulana* erginlerinin yoğunluğu ise düşük bir seyir izlemiştir.



Şekil 12. Cizre-İnci köyü pamuk tarlasındaki Lepidoptera türlerinin 2017 yılında feromon tuzağı ile belirlenen popülasyon değişimleri.

Figure 12. Population fluctuations of Lepidoptera species caught by pheromone traps in the cotton field of Cizre-İnci village in 2017.

Cizre-İnci köyü feromon tuzaklarından 2017 yılı çalışmalarında *H. armigera* kelebeklerinin 2016 yılında olduğu gibi yoğun olarak tuzaklara yakalandığı görülmektedir. Feromon tuzaklarda *H. armigera* ilk olarak 01.06.2017 tarihinde *E. insulana* ise 13.07.2017 tarihinde görülmüştür. Çalışma sonucunda 10.08.2017 tarihinde tuzağa gelen *H. armigera* sayısının 23 ergin/tuzak/hafta olduğu belirlenmiştir. Feromon tuzaklarda *E. insulana* kelebekleri ise daha düşük yoğunlukta tespit edilmiştir.

Qureshi ve Ahmed (1991), *E. insulana*'nın eşeyssel feromon tuzakları ile mevsimsel popülasyon dalgalanmasını incelemişler ve yakalanan erginler ile pamuk kozalarında larva zararı arasındaki ilişkileri ortaya koymuşlardır. Pamuğun koza oluşturma dönemindeki larva popülasyonu ve feromon tuzağında ki erginlerin sayısı, bitkinin gelişmesi ile artmıştır. Ergin popülasyonunun tepe noktası ve larva zararı ağustos ve ekim aylarında gözlemlenmiştir. Moawad ve ark. (1994), Mısır pamuk alanlarında feromon tuzak kullanarak pembekurt ve dikenlikurt popülasyonlarının tarla içindeki dağılımlarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda iki zararlının da popülasyonlarının tarla içinde

rastgele bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Akyıldız ve Bayhan (2018), Diyarbakır ilinde 2014-2015 yıllarında delta tibi feromon tuzak kullanarak yürüttükleri çalışmada Yeşilkurdun popülasyon dalgalanmasının aylara ve yıllara göre değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Denemelerin yürütüldüğü alanlarda 2014 yılında 2015 yılına oranla daha fazla kelebek yakalandığını bildirmişlerdir.

Pamuk alanlarında tespit edilen lepidoptera türlerinin avcılarının belirlenmesi

Silopi ve Cizre ilçelerinde çalışmaların yürütüldüğü pamuk tarlalarında 2016 ve 2017 yıllarında elde edilen predatör türler çizelgelerde verilmiştir (Çizelge 5.6.7.8). Çalışmada Cizre ve Silopi ilçelerindeki pamuk tarlalarında, atrap sallama yöntemi ile Coccinellidae (Coleoptera), Carabidae (Coleoptera), Staphylinidae (Coleoptera), Syrphidae (Diptera), Anthocoridae (Hemiptera), Lygaeidae (Hemiptera), Miridae (Hemiptera), Nabidae (Hemiptera), Sphecidae (Hymenoptera) ve Chrysopidae (Neuroptera) familyalarına ait predatör türleri belirlenmiştir.

Çizelge 6. Silopi’de pamuk tarlalarında 2016 yılında belirlenen avcı türler ve sayıları (adet)

Table 6. Predatory insect species and their total numbers in cotton fields of Silopi in 2016

Predatör Tür/Familya	Kapılı	Verimli	Üçağaç	Dolan	Özgen	Pınarönü	Ortaköy	Toplam
<i>Coccinella septempunctata</i> (Col: Coccinellidae)	3	5	2	3	4	2	0	19
<i>Exochomus quadripustulatus</i> (Col: Coccinellidae)	0	0	0	0	0	1	1	2
<i>Hippodamia variegata</i> (Col: Coccinellidae)	5	2	3	6	4	7	2	29
<i>Scymnus subvillosus</i> (Col: Coccinellidae)	0	0	0	2	3	2	0	7
<i>Synharmonia conglobata</i> (Col: Coccinellidae)	0	0	0	0	0	2	1	3
<i>Paederus fuscipes</i> (Col: Staphylinidae)	0	0	0	0	0	1	1	2
<i>Cicindela campestris</i> (Col:Carabidae)	0	0	0	0	0	2	2	4
<i>Episyrphus</i> sp. (Dip: Syrphidae)	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Orius</i> sp. (Hem: Anthocoridae)	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Deraeocoris pallens</i> (Hem: Miridae)	14	9	10	8	11	8	6	66
<i>Geocoris pallens</i> (Hem:Lygaeidae)	0	0	0	0	0	3	2	5
<i>Nabis pseudoferus</i> (Hem: Nabidae)	8	7	6	9	5	11	6	52
<i>Sphecidae</i> (Hymenoptera)	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Chrysoperla carnea</i> (Neu: Chrysopidae)	12	8	11	13	10	15	19	88
Toplam	42	31	32	45	37	55	40	274

Çizelge 7. Silopi’de pamuk tarlalarında 2017 yılında belirlenen avcı türler ve sayıları (adet)

Table 7. Predatory species and their total numbers in cotton fields of Silopi in 2017

Predatör Tür/Familya	Kapılı	Verimli	Üçağaç	Dolan	Özgen	Pınarönü	Ortaköy	Toplam
<i>Cicindela campestris</i> (Col:Carabidae)	0	0	0	0	0	2	2	4
<i>Coccinella septempunctata</i> (Col: Coccinellidae)	3	6	2	3	5	2	0	21
<i>Exochomus quadripustulatus</i> (Col: Coccinellidae)	0	1	0	0	0	1	1	3
<i>Hippodamia variegata</i> (Col: Coccinellidae)	3	2	3	4	4	7	2	25
<i>Scymnus subvillosus</i> (Col: Coccinellidae)	0	0	0	2	3	2	0	7
<i>Synharmonia conglobata</i> (Col: Coccinellidae)	0	0	0	0	0	2	1	3
<i>Paederus fuscipes</i> (Col: Staphylinidae)	0	0	0	0	0	1	1	2
<i>Episyrphus sp.</i> (Dip: Syrphidae)	0	0	0	2	0	3	0	5
<i>Orius sp.</i> (Hem: Anthocoridae)	0	0	0	3	3	4	6	16
<i>Geocoris pallens</i> (Hem: Lygaeidae)	0	4	2	0	0	3	2	11
<i>Deraeocoris pallens</i> (Hem: Miridae)	8	11	13	7	8	10	5	62
<i>Nabis pseudoferus</i> (Hem: Nabidae)	6	5	4	5	5	7	6	38
<i>Sphecidae</i> (Hymenoptera)	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Chrysoperla carnea</i> (Neu: Chrysopidae)	14	10	11	8	14	18	19	94
Toplam	34	39	35	34	42	64	45	304

Çizelge 8. Cizre’de pamuk tarlalarında 2016 yılında belirlenen avcı türler ve sayıları (adet)

Table 8. Predatory species and their total numbers determined in cotton fields of Cizre in 2016

Predatör Tür	Bozalan	Konak	İnci	Toplam
<i>Coccinella septempunctata</i> (Col: Coccinellidae)	3	5	4	12
<i>Exochomus quadripustulatus</i> (Col: Coccinellidae)	0	1	0	1
<i>Hippodamia variegata</i> (Col: Coccinellidae)	0	1	0	1
<i>Scymnus subvillosus</i> (Col: Coccinellidae)	1	0	2	3
<i>Cicindela campestris</i> (Col:Carabidae)	1	0	0	1
<i>Paederus fuscipes</i> (Col: Staphylinidae)	1	0	3	4
<i>Deraeocoris pallens</i> (Hem: Miridae)	3	3	7	13
<i>Geocoris pallens</i> (Hem:Lygaeidae)	1	1	0	2

Çizelge 8 (devamı). Cizre’de pamuk tarlalarında 2016 yılında belirlenen avcı türler ve sayıları (adet)

Table 8 (continued). Predatory species and their total numbers determined in cotton fields of Cizre in 2016

<i>Nabis pseudoferus</i> (Hem: Nabidae)	3	6	8	17
<i>Chrysoperla carnea</i> (Neu: Chrysopidae)	7	10	13	30
Toplam	20	27	37	84

Çizelge 9. Cizre’de pamuk tarlalarında 2017 yılında belirlenen avcı türler ve sayıları (adet)

Table 9. Predatory species and their total numbers in cotton fields of Cizre in 2017

Predatör Tür	Bozalan	Konak	İnci	Toplam
<i>Cicindela campestris</i> (Col:Carabidae)	1	1	0	2
<i>Coccinella septempunctata</i> (Col: Coccinellidae)	5	6	2	13
<i>Exochomus quadripustulatus</i> (Col: Coccinellidae)	0	1	0	1
<i>Hippodamia variegata</i> (Col: Coccinellidae)	0	2	1	3
<i>Scymnus subvillosus</i> (Col: Coccinellidae)	1	2	2	5
<i>Paederus fuscipes</i> (Col: Staphylinidae)	2	0	3	5
<i>Deraeocoris pallens</i> (Hem: Miridae)	5	3	4	12
<i>Geocoris pallens</i> (Hem:Lygaeidae)	1	1	0	2
<i>Nabis pseudoferus</i> (Hem: Nabidae)	3	6	8	17
<i>Chrysoperla carnea</i> (Neu: Chrysopidae)	12	8	11	31
Toplam	30	30	31	91

Adana ilinde 1989-1997 yılları arasında yaptığı doğal düşmanların etkinliklerini belirleme çalışmasında Ghavami'de (1999), *Orius* spp., *Geocoris* spp., *Nabis* spp., *D. pallens* ve *C. carnea*'nın dikenli kurdun yumurta ve ilk dönem larvalarıyla beslendiğini belirtmiştir. Mamay ve Yücel (2005) tarafından yapılan bir çalışmada Harran Ovası pamuk ekim alanlarında predatör türler olarak *H. variegata*, *Stethorus gilvifrons* (Mulsant), *C. carnea*, *Nabis punctatus* Costa, *Geocoris megalcephalus* (R.), *Piocoris* sp., *Camptobrochis* sp. ve *Cardiastethus* sp. nin bulunduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada ise Göven ve Efil (1994), Dicle vadisi pamuk alanlarında yeşilkurdun predatörü olarak *C. carnea*, *Orius* spp., *Nabis* spp. ve *Geocoris* spp. türlerinin olduğunu belirlemişlerdir.

Sonuç olarak; girdi maliyetlerinin artışı neticesinde ülkemizdeki tarımsal potansiyelin azaldığı bu dönemde ülkemiz için çok önemli olan pamuğun zararlılara karşı en iyi şekilde korunması ve verim kayıplarının önüne geçilmesi gerekmektedir. Silopi ve Cizre'de pamuk alanlarında zararlı Lepidoptera türlerinin bulunduğu ve bitkide zarar oluşturduğu görülmüştür. Bu zararların önüne geçebilmek için tarla kontrollerinin yapılması ve gerekli görüldüğü takdirde teknik talimatlar doğrultusunda müdahale edilmesi gerekmektedir. Bölge için gelişimi ve verimi iyi olan çeşitlerin belirlenmesi ve entegre mücadele kapsamında öncelikle biyoteknik mücadele yollarının kullanılması ve çalışmada elde edilen zararlılar ile ilgili biyolojik kriterlerin kullanılarak mücadele uygulama takviminin hazırlanması uygun olacaktır. Pamuk alanlarında en önemli zararlı Lepidoptera türleri *H. armigera* ve *E. insulana* olarak belirlenmiştir. Bu zararlıların tarlada popülasyonlarının takip edilmesi ve bunlar nedeniyle doğacak verim kayıplarının önüne geçebilmek için öncelikle çalışmada saptanan zararlıların çıkış zamanları ve yoğunluklarıyla bitkinin fenolojik dönemleri dikkate alınarak mücadele zamanının belirlenmesi önerilir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, 2016-2017 yıllarında Şırnak ili Cizre ve Silopi ilçelerinde pamuk alanlarındaki zararlı lepidopter türlerini, önemli türlerin popülasyon gelişimlerini, yoğunluklarını ve doğal düşmanlarını belirlemek için yürütülmüştür.

Yöntem ve Bulgular: Şırnak ili pamuk ekim alanlarında yürütülen çalışmada gözle kontrol yöntemi, ışık tuzağı ve feromon tuzağı yöntemleri kullanılmıştır. *Heliothis armigera* ve *Earias insulana*'nın çalışma yapılan her alanda bulunduğu ve mücadele yapılmadığı takdirde önemli zarar verdikleri gözlemlenmiştir. Şırnak ilindeki pamuk alanlarında yapılan bu çalışmada, belirlenen

Lepidoptera türlerinin predatörleri olarak, Coleoptera takımının Coccinellidae (beş tür) ve Carabidae (bir tür), Diptera takımının Syrphidae (bir tür); Hemiptera takımının Anthocoridae (bir tür), Nabidae (bir tür) ve Miridae (bir tür); Hymenoptera takımının Sphecidae (bir tür) ile Neuroptera takımının Chrysopidae (bir tür) familyasından giren toplam 15 tür tespit edilmiştir.

Genel Yorum: Çalışma sonucunda pamuk yetiştiriciliği yapılan alanlardan elde edilen lepidopter türlerden *Helicoverpa armigera* (Hübner) ve *Earias insulana* (Boisduval), en yaygın ve yoğun türler olarak belirlenmişlerdir. İkinci derecede zararlı türler ise *Spodoptera exigua* (Hübner) ve *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) olarak tespit edilmiştir. Yoğun olarak görülen önemli predatör türlerin ise Coccinellidae, Miridae, Nabidae ve Chrysopidae familyasına giren türler olduğu görülmüştür.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Elde edilen sonuçlar, bölge için gelişimi ve verimi iyi olan çeşitlerin belirlenmesi ve entegre mücadele kapsamında öncelikle biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanılması ve çalışmada elde edilen zararlılar ile ilgili biyolojik kriterlerin kullanılarak mücadele uygulama takviminin hazırlanmasının uygun olacağını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Lepidoptera, pamuk, şırnak, popülasyon, zararlı.

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

- A Abou-el Hagag GH (1998) Seasonal abundance of certain cotton pest and their associated natural enemies in Southern Egypt. AJAS 29(3): 253-267.
- Abul-Nasr SE, Ammar ED, Merdan AI (1983) Field application of two strains of *Bacillus thuringiensis* for the control of the cotton bollworms *Pectinophora gossypiella* (Sound.) and *Earias insulana* (Boisd.). Bull. Entomol. Soc. Egypt 11: 35-39.
- Akyıldız M, Bayhan E (2018) Diyarbakır ili pamuk ekim alanlarında bulunan yeşilkurt, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'un popülasyon dalgalanmasının belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 22(2): 186-195

- Anonim (2019) http://www.upk.org.tr/User_Files/editor/file/2019%20Pamuk%20Raporu.pdf (Erişim Tarihi: 16.03.2021)
- Doğanlar, F. 2003. Doğu Akdeniz Bölgesi Geometridae (Lepidoptera) familyası üzerinde faunistik ve sistematik araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 274 s.
- Elmosa H (1986) Prospects of using sex pheromone for the control of spiny bollworm in cotton growing in Syria. Dirasat. 13 (5): 165-174.
- Eren S (2006) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamukta zararlı dikenlikurt (*Earias insulana* Boisd.)'un populasyon gelişimi, bulaşıklık oranı ve doğal düşmanlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD. 58 s.
- Faseli MD (1977) Investigations on the biology, ecology and control of *Earias insulana* Boisd. (Noctuidae). Ent. et Phyto. 43: 39-54.
- Ghavami MD (1999) Adana ili Karataş ve Balcalı pamuk tarlalarında doğal düşman türlerinin saptanması. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, 26-29 Ocak, Adana, Türkiye. S: 541-552.
- Göven MA, Efil L (1994) Dicle Vadisinde yeşilkurtun doğal düşmanları ve etkinlikleri üzerinde araştırmalar. Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi, 25-28 Ocak, İzmir, Türkiye. s.449-457.
- Göven MA (1995) Güneydoğu Anadolu Bölgesi pamuk ekim alanlarındaki zararlılar ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu. 27-29 Nisan, Şanlıurfa, Türkiye. s.282-289.
- Karman MŞ (1960) Ege pamuklarında pembekurt zararı, yayılışı ve mücadele metodları üzerinde çalışmalar. Bornova Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları. Teknik Bülten:1, Gutenberg Matbaası, İzmir. 39s.
- Kashyap RK, Verma AN (1987) Management of spotted bollworms (*Earias* spp.) in cotton –a Review. J. Trop. Agric. 5(1): 1-27.
- Khalig A, Yousaf M (1986) Effect of weather on the light trap captures of some insect pests of cotton. JAR 24(4): 313-319.
- Kıray Y (1964) Çukurova Bölgesi pamukları ve diğer kültür bitkilerinde zarar yapan *Earias insulana* Boisd. böceğininin biyolojisi ve mücadelesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD. 119s.
- Klein M, Navon A, Andreadou M, Keren S (1981) Development of an artificial diet for mass rearing of the spiny bollworm, *Earias insulana*. Phytoparasitica 9(2): 145-148.
- Lodos N (1981) Maize pests ve their importance in Turkey. EPPA Bull. 11(2): 87-89.
- Mamay M, Yücel A (2005). Harran Ovası pamuk ekim alanlarında zararlı olan *Bemisia* spp (Homoptera: Aleyrodidae)'nin populasyon gelişimi ve doğal düşmanlarının belirlenmesi. GAP 4. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, Şanlıurfa, Türkiye. S. 299-304.
- Moawad GM, Amin AAH, Hassain AM (1994) Spatial distribution patterns of two cotton bollworms, *Pectinophora gossypiella* and *Earias insulana* in Fayoum, Egypt. Ann. Agric. Sci. 39(2): 805-813.
- Popescu MA (1990) Population dynamics in *Heliothis armigera* Hb., *Agrotis ipsilon* Hfn. and *A. segetum* Den. et Schiff. as established with a light-trap at Bucarest Baneasa during 1986-1988. Bull. OILB/SROP 13: 44-48.
- Qureshi ZA, Ahmed N (1991) Monitoring seasonal population fluctuation of spotted and spiny bollworms by synthetic sex pheromones and its relationship to boll infestation in cotton. J. Appl. Ent. 112: 171-175.
- Ünlü L, Kornoşor S (2002) Şanlıurfa ilinde pamukta zarar yapan *Earias insulana* (Boisd.) (Lep.:Noctuidae) ve *Pectinophora gossypiella* (Saund.) (Lep.:Gelechiidae)'nin kör kozalardaki bulaşıklık oranlarının belirlenmesi. Atatürk Ün. Ziraat Fak. Dergisi 33(2): 157-161.
- Ünlü L, Yücel A, Mamay M (2005) Harran Ovası'nda pamukta zarar yapan pembekurt (*Pectinophora gossypiella* Saund) ve dikenlikurt (*Earias insulana* Boisd.)'un ergin populasyon gelişimi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19(36): 66-69.
- Yabaş MN (1979) Çukurova Bölgesinde *Helicoverpa armigera* Hbn.'nin biyolojisi üzerinde araştırmalar. Adana Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, Doktora Tezi. 201s.
- Wilson FD, Wilson RL, George BW (1979) Pink bollworm reduced growth and survival of larvae placed on bolls of cotton race stocks. J. Econ. Entomol. 6: 860-864.



Antakya'da taşkına neden olan yan derelerde hidrograf analizi ile taşkın tahmini

Estimation of flood using hydrograph analysis of creeks causing of floods in Antakya

İsmail GEVREK¹, Ahmet İRVEM²

¹Burdur İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tefenni İlçe Müdürlüğü, Tefenni-Burdur, Türkiye.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.932723](https://doi.org/10.37908/mkutbd.932723)

Geliş tarihi /Received:04.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:05.07.2021

Keywords:

Synthetic hydrograph, flood analysis, Orontes river, DSI method, Mockus method.

Corresponding author: Ahmet İRVEM

✉: airvem@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The aims of this study were to estimate flood flow and generate flood hydrographs having different return periods for the nine creeks in Antakya using three synthetic hydrograph methods.

Methods and Results: In this study, the maximum discharge for 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years return period is determined by using DSI, Mockus and Gray synthetic hydrograph methods. These methods were applied to Ballıöz, Kiseçik, Altınçay, Gulderen Kuyucak, Karaksi, Dikmece Arpalı and Karaali creeks. Basin features of the creeks were determined accurately and quickly using GIS. These features were used in the calculation of the synthetic methods of hydrograph components. Precipitations for different return periods have estimated using statistical methods, and run-off from precipitation was estimated using the SCS method.

Conclusions: It was found that Gray method has the maximum flood flow values. According to this method flood with 100-year return period was estimated for Ballıöz creek is $309 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, for Kiseçik is $283 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, for Altıncay creek is $169 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, for Karaksi creek is $295 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, for Gülderen creek is $131 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, for Kuyucak creek is $92 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, for Dikmece creek is $270 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, for Arpalı creek is $141 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ and for Karaali creek is $196 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. These flood values were recommended to use for design of flood protection structures.

Significance and Impact of the Study: Floods are one of the natural disasters causing loss of life and property. Various flood prevention and flood protection structures are projected to decrease effect of flood disaster. The most important criteria for a flood protection project is the knowledge of maximum flood discharge. However, there are no stream discharge observations for creeks flow through Orontes River in Antakya. In this study, the maximum discharge for 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years return period is determined for 9 creeks by using synthetic hydrograph methods. The results of this study made a significant contribution to the decision-makers to plan and project the flood prevention water structures more accurately.

Atf / Citation: Gevrek İ, İrvem A (2021) Antakya'da taşkına neden olan yan derelerde hidrograf analizi ile taşkın tahmini. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 533-542. DOI: 10.37908/mkutbd.932723

GİRİŞ

Taşkınlar, bir doğa olayı olarak akarsu havzalarında çeşitli nedenlerle su seviyesinin hızla yükselmesi

sonucunda debinin akarsu yatak kapasitesini aşarak, suların akarsu yatağı dışına taşması olarak adlandırılır. Türkiye'de büyük taşkınlar bölgesel iklim, topografya ve yağış alanı büyüklüğü gibi etkenlerin bir araya

gelmesiyle oluşmaktadır. Taşkınlar sadece tarım arazilerinde olmamakta, şehirlerde bulunan dere yataklarının taşmasıyla da çok sayıda can kaybına ve önemli miktarlarda ekonomik zararlara neden olmaktadır.

Taşkınlar, mal ve can kaybına neden olmakta, toprakta biyolojik ve fiziksel zararlara yol açmakta ve ekolojik dengeyi olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuz etkileri önlemek ya da taşkın riskinin zararlarını azaltmak konusunda yapılacak çalışmaların önemi giderek artmaktadır. Türkiye’de topografik yapıdan dolayı taşkına neden olabilecek çok sayıda akarsu vardır. Bu akarsuların hepsi için akım ölçümleri yapılamamaktadır. Ancak büyük akarsular için Devlet Su İşleri (DSİ) ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) akım ölçümleri yapabilmekteydi. Akım ölçümü olmayan küçük akarsularda taşkın debileri bilinmediği için bu akarsular üzerinde yapılacak kanal, köprü gibi sanat yapılarının projelenmesinde sorunlar yaşanmaktadır. Kimi ölçümü olmayan akarsuların taşkın debilerinin tahmini için ampirik olarak geliştirilen ve akarsuyun havza parametrelerinin kullanıldığı sentetik hidrograf yöntemleri geliştirilmiştir.

Bir akarsuyun debisinin zamana göre grafiğine hidrograf denir. Bir havzada bir birim yüzey akışın oluşturduğu hidrografa birim hidrograf denir. Birim hidrograflar, yağış ve yüzey akış verileri bulunmayan havzalarda, havzanın fiziksel özellikleri kullanılarak oluşturulan ampirik eşitlikler yardımıyla sentetik olarak elde edilirler. Birim hidrograflardan yağış verileri kullanılarak İstenilen yinelenme yılları ve kritik süreler için taşkın debileri hesaplanabilmektedir. Türkiye’de DSİ, Mockus ve Gray yöntemi yaygın olarak kullanılan hidrograf yöntemleridir (Tülücü, 2002).

Türkiye’nin farklı bölgelerinde akım ölçümü olmayan akarsular için, sentetik yöntemler kullanılarak taşkın debilerini tahmin eden çalışmalar yapılmıştır (Sevinç, 1987; Sorman, 1995; Törün, 1998; Karaş, 2000; Demiryürek ve ark., 1999; Bakanoğulları ve Baran, 2002; Oğuz ve Balçın, 2002; Oğuz ve Balçın, 2003).

Bakanoğulları ve Günay (2011) Vize deresinde 4.64 km² alana sahip havzada yapmış oldukları çalışmalarında, havzaya 3 adet yağış istasyonu kurulmuş ve havza çıkışında 1/5 şevli beton savak ile bir limnigraf yerleştirmişlerdir. Araştırmanın 1985-2007 su yıllarını kapsayan döneminde 23 yıllık yağış ve yıllık akım değerleri ölçülmüştür. Havzanın 23 yıllık yağış ortalaması 544.2 mm, akım ortalaması 6.04 mm olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, havza yıllık ortalama yüzey akış katsayısını % 0.53, havzanın 60 dakika süreli ortalama birim hidrografında pik debisini

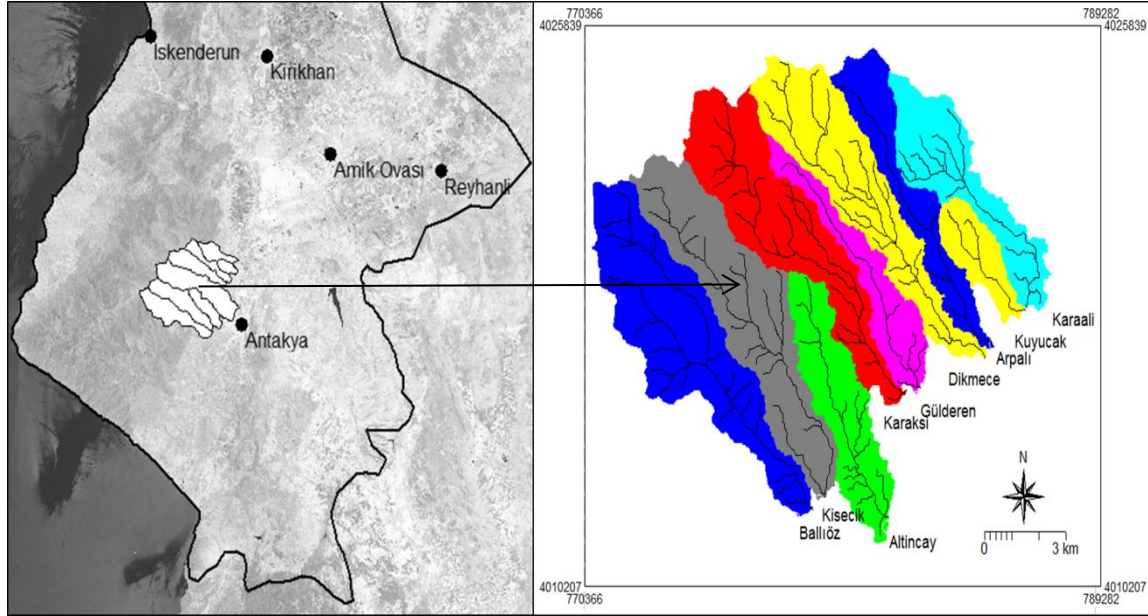
(qp) 354.63 L s⁻¹, taban süresi (tb) 14.43 saat, pike erişme süresi (tp) 1.63 saat olarak belirlemişlerdir. Benzer havzaların birim hidrograflarının sentetik olarak çıkarılmasında kullanılan Snyder metodu katsayıları olan C_t =0.311 ve C_p =0.293 olarak, Mockus metodu katsayıları K= 0,119 ve H= 3.95 olarak hesaplamışlardır. Öztürk ve Apaydın (1997), Türkiye’de seçilen birkaç küçük su toplama havzasında belirli yinelenme aralığına sahip, farklı yöntemlerle hesaplanan pik debilerle, akış gözlemlerinden elde edilen debileri karşılaştırmışlardır. Alanları 1.20 ile 26.25 km² arasında değişen havzalarda, birim hidrograf yöntemi, rasyonel yöntem, Mc.Math yöntemi, SCS grafik yöntemi, Snyder ve Mockus yöntemlerini kullanmışlar ve uygun yöntemin seçiminin, veri varlığına, proje ihtiyacına, havza büyüklüğüne, uygulama ve yöntem kısıtlarına bağlı olacağını belirtmişlerdir. Yabancı ülkelerde de sıkça bu yöntemlere başvurularak taşkın debisi tahminleri yapılmıştır (Ashfaq ve Webster, 2000; Chandrmohan ve Durbude, 2001; Hromadka ve Whitley, 1994; Sheridan, 1994).

Bu çalışmanın amacı, Antakya il merkezinden geçen ve Asi nehrine dökülen yan derelerin CBS ile havza alanlarının ve özelliklerinin belirlenmesi, bu özellikleri kullanarak, derelerin farklı yinelenme yılları için taşkın debilerini, DSİ, Mockus ve Gray sentetik hidrograf yöntemleri ile belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanı

Çalışma, Antakya il merkezinden geçen Ballıöz, Kisecik, Altınçay, Karaksı, Dikmece, Güldüren, Kuyucak, Arpalı ve Karaali isimli yan derelerde yürütülmüştür. Ballıöz ve Kisecik dereleri Antakya yerleşim merkezine doğru birleşerek her iki kol Hanna deresi adını almaktadır. Şekil 1’de çalışma alanı ve derelerin konumu verilmiştir. Hücre tabanlı (27x27 metre) topoğrafik harita NASA, GLD veri tabanından raster olarak elde edilmiştir. Çalışma alanı bitki örtüsü ve arazi kullanım haritaları 1:25 000 ve 1:100 000 ölçekli İl Özel İdaresine ait haritalardan yararlanılmıştır. Derelerin konumu, toprak özellikleri, yağış verileri, bitki örtüsü, arazi kullanım durumunun sayısallaştırılarak veri tabanının oluşturulmasında, ArcGIS ve ILWIS 3.6 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) paket programları kullanılmıştır. Antakya meteoroloji istasyonuna ait 1960-2014 yılları arası 24 saatlik maksimum yağış verileri Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden (DMİ) temin edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı ve derelerin konumu
Figure 1. Study area and location of creeks

Mockus yöntemi

Mockus yöntemi ile bir sentetik birim hidrografın geliştirilmesinde, havzaya ait ana akarsu yolu uzunluğu ve eğimi kullanılarak, taşkın toplanma zamanının hesaplanması ile başlanmaktadır. Toplanma zamanı (T_c) 30 saate kadar olan havzalar için uygulanmaktadır. T_c aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmaktadır (Mockus, 1949).

$$T_c = 0.00032 \left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.85}} \right) \quad (1)$$

Burada; T_c , toplanma zamanı (saat), L , ana su yolu uzunluğu (m), S ise harmonik eğimdir. Havzadan meydana gelen birim taşkın pik debisi aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$qp = \frac{0.208 A}{T_p} \quad (2)$$

Burada; qp , birim taşkın pik debisi ($m^3 s^{-1}$), A , havza alanı (km^2) ve T_p ise pike erişme süresidir (saat)

DSİ yöntemi

Bu yöntem, $1000 km^2$ 'ye kadar olan drenaj alanları için kullanılmaktadır. Daha büyük alanlar, küçük alanlara ayrılarak her biri için ayrı hidrograf çizilir ve drenaj alanında ayrılmış olan kesitlerine göre geciktirilen hidrograflar noktalanarak bütün drenaj alanına ait hidrograf elde edilir. Bu yöntemde $1 mm$ 'lik akış yüksekliğinin toplam alandan oluşturacağı debi ($m^3 s^{-1}$);

$$Q_p = qp \cdot A \quad (3)$$

Burada A , havza alanı (km^2) ve qp ise $1 mm$ 'lik akış yüksekliğinin birim alanda oluşturacağı debidir ve aşağıda verilen formül ile hesaplanır;

$$qp = \frac{414}{A^{0.225} E^{0.16}} \quad (4)$$

Burada, qp birim debiyi ($m^3 sn^{-1} mm^{-1}$), A , Havza alanı (km^2) ve E bir parametre olup aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$E = \frac{LL_c}{\sqrt{S}} \quad (5)$$

Burada, L , ana su yolu uzunluğu (km), L_c , havza ağırlık merkezinin ana su yolu üzerindeki izdüşümü ile havza çıkış noktası arasındaki su yolu mesafesi, (km) ve S , havza harmonik eğimidir (%).

$1 mm$ 'lik akış yüksekliğinin toplam alandan oluşturacağı su hacmi (m^3);

$$Vb = A \cdot h \quad (6)$$

Burada, h , akış yüksekliği (mm), A , havza alanıdır (km^2)

Hidrografın taban süresi;

$$Tb = 3.65 \frac{Vb}{Q_p} \quad (7)$$

Burada; Vb , 1 mm'lik akış yüksekliğinin toplam alandan oluşturacağı su hacmidir (m^3).

Hidrografın pike erişme süresi;

$$T_p = \frac{T_b}{5} \quad (8)$$

Burada; T_b , hidrograf taban süresidir (saat) (Tülücü, 2002).

Gray yöntemi

Gamma dağılımına bağlı olarak Gray tarafından geliştirilen sentetik birim hidrograf yöntemidir. Taşkın debisi tahmini aşağıda verilen denklem ile yapılır (Viessman and Lewis, 1995).

$$Q_{\frac{t}{P_R}} = \frac{25.0 \left(\frac{t}{P_R}\right)^q}{\tau(q)} \left(e^{-\gamma \left(\frac{t}{P_R}\right)} \right) \left(\frac{t}{P_R} \right)^{q-1} \quad (9)$$

Burada,

Q_{t/P_R} = verilen t/P_R değeri için yüzde akış miktarı, q ve γ : şekil parametrelerini, $\tau(q)$: q için gamma fonksiyonunu, P_R , yükselme parametresini ve t , zamanı (dakika) göstermektedir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

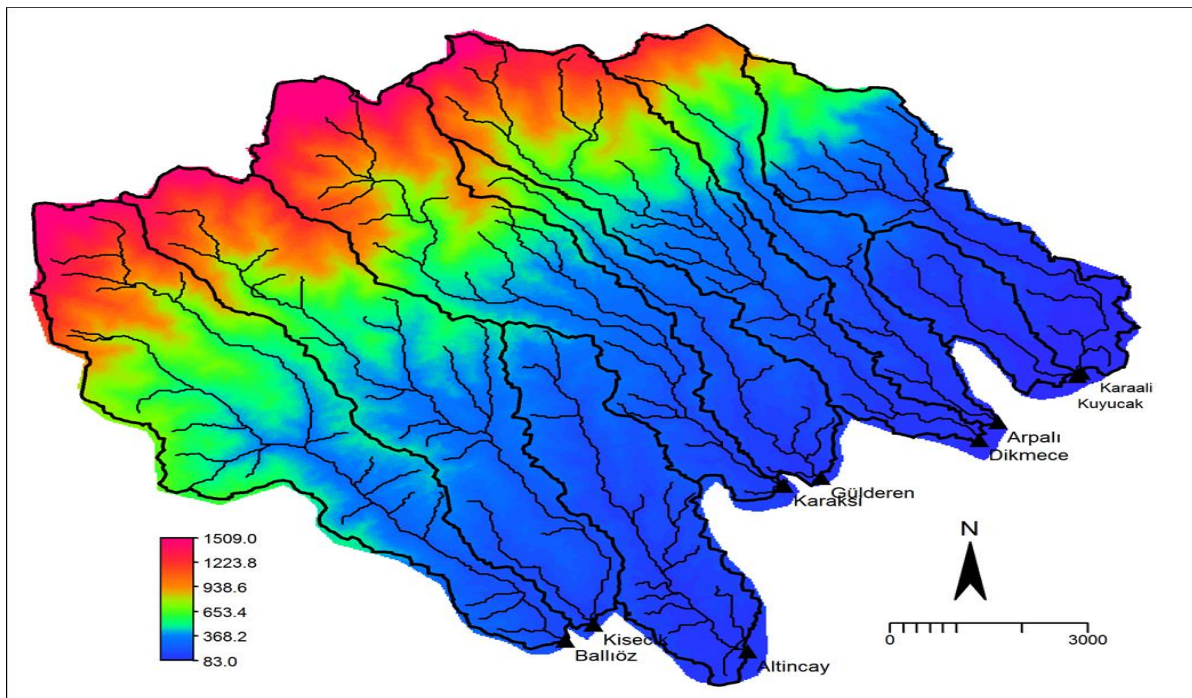
Maksimum yağışların analizi

Bu çalışmada, Antakya yağış gözlem istasyonunda elde edilen 24 saatlik maksimum yağış verileri kullanılmıştır. Kolmogrow-Smirnov testi sonucuna göre, yağış değerlerinin % 5 önem düzeyinde Gumbel dağılımına uyduğu görülmüştür. Gumbel dağılım parametreleri kullanılarak farklı yinelenme yılları için 24 saatlik maksimum yağış değerleri hesaplanmıştır. Yapılan istatistiksel hesaplamalara göre 24 saatlik maksimum yağışların 54 yıllık yağış ortalaması 98 mm, standart sapması 60.8 mm bulunmuştur. Ayrıca, 2 yıl yinelenmeli 24 saatlik maksimum yağış 88 mm, 5 yıl yinelenmeli maksimum yağış 142 mm, 10 yıl yinelenmeli maksimum yağış 177 mm, 25 yıl yinelenmeli maksimum yağış 223 mm, 50 yıl yinelenmeli maksimum yağış 255 mm ve 100 yıl yinelenmeli maksimum yağış ise 288 mm olarak hesaplanmıştır. Bu yağış değerleri farklı yinelenme yılları için artım akışların belirlenmesinde kullanılmıştır.

Derelerin havza sınırları ve özellikleri

Derelerin havza sınırları, öncelikle çalışma alanı sayısal topografik haritasının ILWIS CBS paket programına aktarılması ile raster (hücre tabanlı) hale getirilmiştir. Bu harita kullanılarak su akış yönleri, su birikim haritası ve akarsu kollarını veren akarsu derecelendirme haritaları elde edilmiştir (Şekil 2).

Akarsu havzalarına ait özellikler CBS yardımı ile elde edilmiş ve Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 2. Derelerin havza sınırlarını ve su akış yollarını gösteren sayısal yükseklik haritası
Figure 2. Digital Elevation Map showing basins borders and streams of creeks

Çizelge 1. Derelerin havza özellikleri
Table 1. Basin characteristics of creeks

Dere adı	Alan (km ²)	Çevre Uzunluğu (km)	L (km)	Lc (km)	CN	S	Tc	Min. Yük. (m)	Max. Yük. (m)	Harmonik eğim
Ballöz	23.14	31.2	13	7.8	76	0.061	1.40	150	1640	0.061
Kisecik	21.59	28.5	12.3	6.9	76	0.050	1.45	142	1400	0.050
Altınçay	11.92	17.8	8.2	4.4	79	0.021	1.48	100	400	0.021
Karakısı	20.09	29.0	12.0	7.3	78	0.062	1.31	125	1600	0.062
Gülderen	8.28	20.2	8.0	2.8	77	0.051	1.03	100	890	0.051
Dikmece	18.12	26.0	12.9	7.0	79	0.065	1.36	84	1560	0.065
Arpalı	9.91	22.0	10.8	5.5	78	0.042	1.40	92	1290	0.042
Kuyucak	4.73	10.0	4.3	2.8	81	0.025	0.84	74	295	0.025
Karaali	11.76	19.0	7.3	5.0	77	0.064	0.88	78	910	0.064

Derelerin harmonik eğimlerinin hesabı

Derelerin harmonik eğimleri, CBS ve SYH kullanılarak hesaplanmıştır. Tüm dereler için bulunan sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Örnek olması amacıyla Ballöz deresi için yapılan hesaplamalar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Ballöz deresi harmonik eğimi hesaplamaları
Table 2. Calculation of harmonic slope for Ballöz creek

Sıra no	h	Δh	L	S=Δh/L	S ^{0.5}	1/S ^{0.5}
0	150					
1	186	36	1300	0.03	0.17	6.01
2	226	40	1300	0.03	0.18	5.70
3	281	55	1300	0.04	0.21	4.86
4	373	92	1300	0.07	0.27	3.76
5	433	60	1300	0.05	0.21	4.65
6	539	106	1300	0.08	0.29	3.50
7	705	166	1300	0.13	0.36	2.80
8	1042	337	1300	0.26	0.51	1.96
9	1600	558	1300	0.43	0.66	1.53
10	1640	40	1300	0.03	0.18	5.70
					Σ=	40.48
					S=	0.061

Derelerin DSİ yöntemi ile hidrograf analizi sonuçları

DSİ yöntemi kullanılarak 9 dere için farklı yinelenmeli taşkın debileri hesaplanmıştır. Burada sadece Ballöz deresine ait hesaplamalar ve sonuçları verilmiştir. Diğer dereler için yapılan hesaplama işlemleri ve sonuçları Gevrek (2016)'da görülebilir.

Ballöz Deresi DSİ yöntemi sonuçları

DSİ sentetik yöntem ile Ballöz deresi için yapılan hesaplamalarda Q_p ve T_p değerleri belirlenmiş daha sonra birim hidrograf koordinat değerleri ile çarpılarak sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

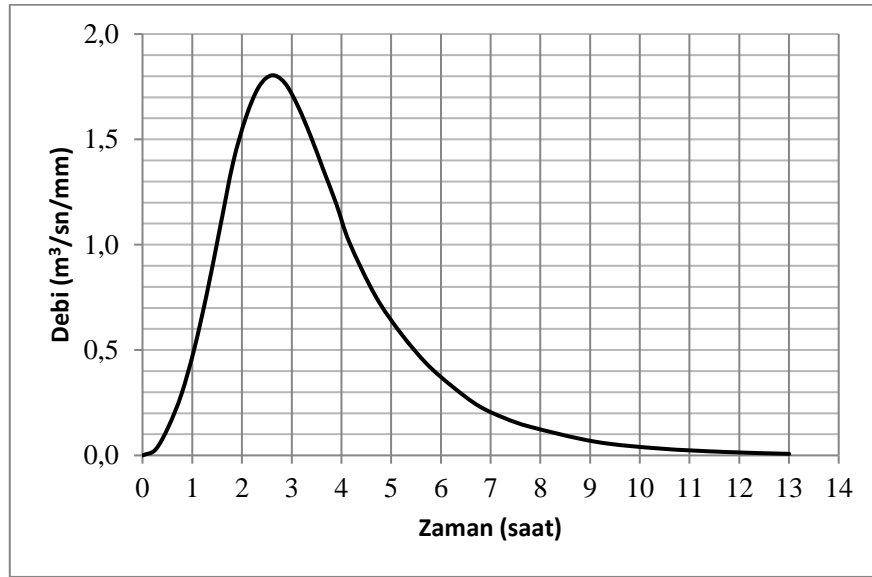
Bu sonuçlara göre birim hidrograf elemanları belirlenmiş ve elde edilen birim hidrograf Şekil 3'te verilmiştir. Ballöz deresi için pik debi $1.80 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ olarak, Pike erme süresi ise 2.60 saat olarak bulunmuştur.

Farklı yinelenmeli yağış verilerinin istatistiksel analiz sonucu 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl yinelenmeli taşkın debileri elde edilmiştir (Chow ve ark., 1988). Bu debi değerleri ve DSİ yöntem ile elde edilen birim hidrograf kullanılarak Ballöz deresi için geliştirilen farklı yinelenme yıllarına ait taşkın hidrografları Şekil 4'te verilmiştir.

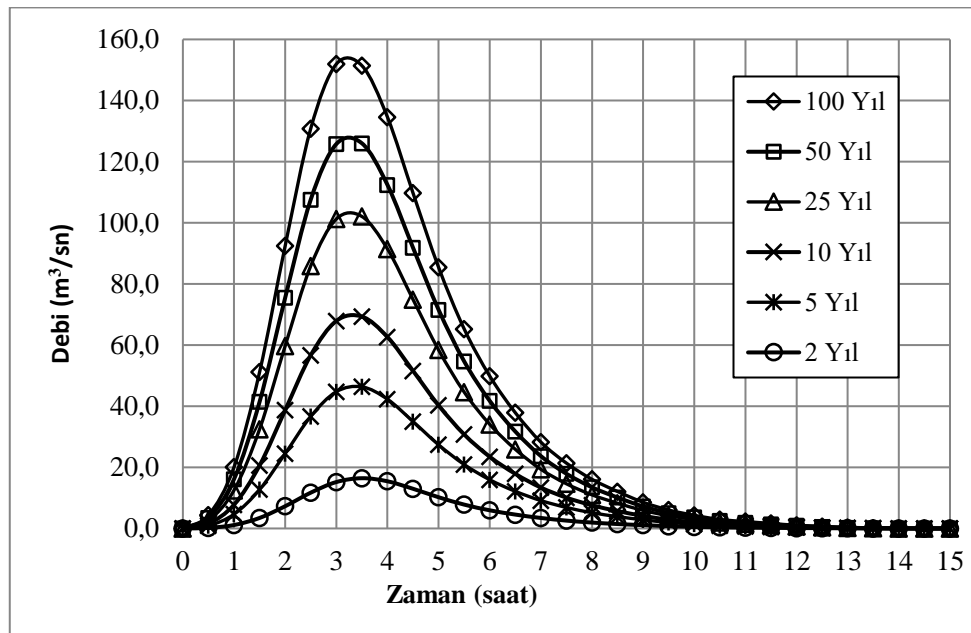
Çizelge 3. Ballıöz deresi birim hidrograf hesaplamaları ve sonuçları

Table 3. Unit hydrograph calculation and results for Ballioz creek

Hesaplamalar	Sonuç	Birim
$E = L * L_c / S^{1/2}$	410.56	Boyutsuz
$q_p = 414 / A^{0.225} * E^{0.16}$	77.96	(l/s/mm/km ²)
$Q_p = A * q_p * 10^{-3}$	1.80	(m ³ /s/mm)
$V_b = A * h_a * 10^3$	23140	(m ³)
$T = (3,65 V_b / Q_p) / 3600$	13.01	(s)
$T_p = T / 5$	2.60	(saat)



Şekil 3. Ballıöz deresi birim hidrografi
Figure 3. Unit hydrograph for Ballioz creek



Şekil 4. DSİ yöntemine göre Ballıöz deresinin farklı yinelenme yılları için taşkın hidrografi
Figure 4. Flood hydrograph of Ballioz creek for different occurrence intervals according to DSI method

Bu çalışmada yapılan Mockus ve Gray yöntemleri ile taşkın debisi hesaplamalarına ait detaylı bilgiler Gevrek (2016)'da verilmiştir. DSI yöntemi ile yapılan hesaplamalarda elde edilen taşkın debileri Çizelge 4'te, Mockus yöntemi ile elde edilen taşkın debileri Çizelge

5'te ve Gray yöntemi ile elde edilen taşkın debileri Çizelge 6'da verilmiştir. Pike erme süresi 2 saatten az olduğu için Güldere, Kuyucak ve Karaali derelerinde DSI yöntemi uygulanamamıştır.

Çizelge 4. DSI yöntemi sonuçları

Table 4. Results of DSI method

Dere adı	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Kisecik	13.1	40.9	73.4	121.2	162.6	207.7
Karakası	14.7	43.0	72.4	118.5	157.5	199.3
Ballıöz	16.4	46.3	69.3	102.1	126.0	151.9
Altınçay	10.9	30.7	50.4	81.7	108.4	137.0
Dikmece	10.5	27.8	48.4	72.3	95.2	119.9
Arpalı	6.1	16.4	28.5	42.7	56.8	72.0

Çizelge 5. Mockus yöntemi sonuçları

Table 5. Results of Mockus method

Dere adı	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Ballıöz	29.9	83.5	127.6	191.3	238.3	288.5
Karakası	14.3	51.8	127.3	186.8	230.4	276.7
Kisecik	27.5	75.7	116.3	174.3	217.4	263.4
Dikmece	29.6	78.4	116.8	170.3	209.4	250.9
Karaali	18.4	50.0	76.9	116.6	146.3	178.0
Altınçay	18.9	48.3	72.3	105.8	130.5	156.6
Arpalı	14.9	39.7	59.8	88.1	108.8	130.9
Gülderen	12.6	35.2	52.8	77.4	95.9	117.0
Kuyucak	9.9	25.7	38.3	56.0	69.0	82.7

Çizelge 6. Gray yöntemi sonuçları

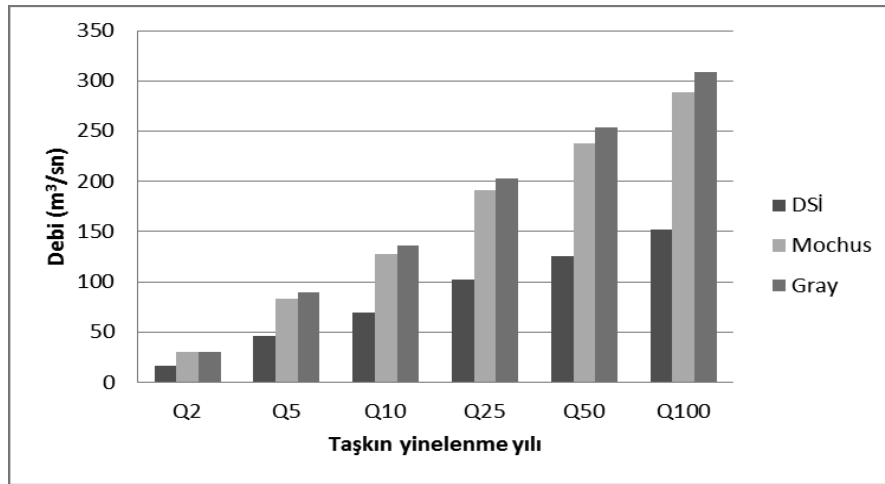
Table 6. Results of Gray method

Dere adı	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Ballıöz	30.7	89.7	136.4	203.0	254.0	309.0
Karakası	32.1	87.7	132.5	196.8	244.4	295.0
Kisecik	28.4	82.3	126.0	188.0	233.0	283.0
Dikmece	31.0	82.5	122.8	181.2	224.2	270.0
Karaali	19.0	56.0	86.7	130.0	162.0	196.7
Altınçay	19.7	53.0	78.7	114.7	141.0	169.0
Arpalı	15.4	42.5	63.7	93.8	116.7	141.0
Gülderen	13.0	37.0	57.0	86.3	108.0	131.4
Kuyucak	11.0	28.7	42.3	61.3	75.1	92.0

Üç yöntemin kıyaslanması açısından tüm dereler için taşkın yinelenme yıllarına göre debi değerlerini veren grafikler oluşturulmuştur (Gevrek, 2016). Burada, örnek olması amacıyla sadece Ballöz deresi taşkın debilerinin kıyaslanmasına ait grafik Şekil 5'te verilmiştir.

Ballöz deresi için Gray yöntemi ile bulunan debiler en yüksek değerleri vermiştir. Diğer yandan DSİ yöntemi en az taşkın değeri verirken, Mockus ve Gray yöntemi DSİ yöntemine göre yaklaşık 2 kat büyük taşkın değerleri vermiştir. Sönmez ve ark. (2012) yaptıkları çalışmalarında 4 farklı sentetik yöntemi kullanarak

İstanbul ilinde 8 adet derenin taşkın debilerini hesaplamışlar ve yöntem sonuçlarını karşılaştırdıklarında, Snyder yönteminin diğer yöntemlere göre daha büyük değerler verdiğini ifade etmişlerdir. Snyder yöntemi Kirpich yöntemine göre % 48 - 55, Mockus yöntemine göre % 88 -170 ve SCS (DSİ) Yöntemine göre de % 400 civarında daha büyük sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir. Bu çalığa da benzer şekilde DSİ yöntemi en az taşkın debisi veren yöntem olmuştur.



Şekil 5. Ballöz deresi için sentetik yöntemlerin kıyaslanması
Figure 5. Comparison of synthetic methods for Ballioz creek

Mockus ve S.C.S. Yöntemlerinin havzanın eğimi ve belirli katsayıların dikkate alındığı gibi havzaya ait katsayılar belirlenirken havza geçirimsizliği, bitki örtüsü ve zemin yapısı gibi karakteristik özelliklerde dikkate alınmaktadır. Bu nedenle sonuçların diğer iki yöntemle göre daha düşük çıkmasına sebep olduğunu açıklamaktadır (Sönmez ve ark., 2012).

Sonuç olarak, bu çalışmada taşkına neden olan Asi nehri yan derelerinde akım ölçümlerinin olmaması nedeniyle farklı yinelenme yılları için taşkın debileri sentetik hidrograf yöntemleri ile belirlenmiştir. Bu yöntemler DSİ, Mockus ve Gray'dir. Bu yöntemlerin uygulanması için dere havzaları ve bu havzalara ait özellikler ILWIS ve ArcSWAT, CBS yazılımları ile belirlenmiştir.

Yan derelere yakın meteoroloji istasyonu Antakya meteoroloji istasyonu olduğundan buradan alınan verilere göre 24 saatlik maksimum yağış değerleri istatistiksel yöntemler kullanılarak 5, 10, 25, 50, 100, 500 ve 1000 yıllık yinelenme yıllarına göre hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda, 24 saatlik maksimum yağışın 2 yıl yinelenme değeri için 88 mm, 5 yıl için 142 mm, 10 yıl için, 177 mm, 25 yıl için, 223 mm, 50 yıl için 255 mm, 100 yıl için 288 mm, 500 yıl için 364

mm ve 1000 yıl için 398 mm olarak bulunmuştur. Taşkın koruma yapıları genellikle 100 yıllık yinelenme yıllarına göre projelendiğinden, 500 ve 1000 yıllık taşkın hidrografları geliştirilmemiştir. Elde edilen havza özellikleri ile sentetik hidrograf yöntemleri için gerekli parametreler hesaplanmış ve farklı yinelenmeli yağış verileri kullanılarak değişik yinelenme yılları için taşkın debileri ve hidrografları geliştirilmiştir. Yapılan kıyaslamada sonucunda en yüksek debi değerleri Gray yönteminden elde edilmiştir. Salami ve ark. (2009) yılında Nijerya'da yaptıkları çalışmalarında Snyder, SCS ve Gray yöntemleri ile taşkın hidrografları geliştirmişlerdir ve sonuçta Gray yönteminin en büyük taşkın değerlerini verdiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde Gray ve Mockus yöntemi DSİ yöntemine göre daha büyük debi değerleri vermiştir. Havza alanı arttıkça debi değerlerinin arttığı görülmüştür. Gray ve Mockus yöntemi DSİ yöntemine göre daha büyük debi değerleri vermiştir. Havza alanı arttıkça debi değerlerinin arttığı görülmüştür. Yöntemlerin farklı sonuçlar vermesi her yöntemin havzanın değişik karakteristik özelliklerini kullanmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. Bu

özelliklerin doğru ve uygun şekilde tespit edilmesi gereklidir, havza alanının büyüklüğü ve drenaj alanının eğimi kullanılacak yöntemin seçiminde en önemli faktörler olmaktadır.(Sönmez ve ark., 2012). Hangi yöntemin en iyi sonucu verdiği, ancak taşkın anında bu derelerde yapılacak debi ölçümleri ile belirlenebilecektir.

Antakya'da 1956, 1969, 1975, 1976, 1980, 1987, 1998, 2001 ve 2002 yıllarında büyük ekonomik kayıplara neden olan çeşitli büyüklükte taşkın olayları yaşanmıştır. Amik ovası kaynaklı bu taşkınlardan özellikle 21 Mayıs 1998 yılında meydana gelen taşkında yan derelerin taşkına etkisi büyük olmuştur. Belirtilen tarihte, Altınçay deresi yatak kesitinin yetersizliği önemli derecede zarara yol açan taşkına neden olmuştur. Bu taşkın debisi $88 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Anonim, 2002). Bu dere için Mockus yöntemi ile yapılan hidrograf analizinde 10 yıl yinelenmeli taşkın debisi $72 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, 25 yıl içinse $105 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre bu taşkın debisinin yaklaşık 20 yılda bir meydana gelebilecek bir debi olduğu görülmektedir. Bu dere için yatak kesitinin Mockus yöntemi sonuçlarına göre $156 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ olarak projelenmesi önerilmektedir. Gray yönteminde ise 10 yıl yinelenmeli taşkın debisi $78.7 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Bu miktar Altınçay'da meydana gelen taşkın pikine yakın bir değerdir. 10 yıl yinelenmeli taşkın debisinin bile zarara yol açması Antakya'da yan derelerin 50 ve 100 yıllık taşkın debilerine göre projelenmesinin önemini göstermektedir.

Bu çalışmada, Gray yöntemi en büyük taşkın debisi değerlerini vermiştir. Gray yöntemi sonuçlarına göre, derelerin yüzyıl yinelenmeli taşkın debileri, Ballöz deresi için $309 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Kiseçik deresi için $283 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Altınçay deresi için $169 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Karaksı deresi için $295 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Gülderen deresi için $131 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Kuyucak deresi için $92 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Dikmece deresi için $270 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Arpalı deresi için $141 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ ve Karaali deresi için $196 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ olarak tahmin edilmiştir. Bu taşkın debilerinin derelerin ıslahında ve taşkın koruma yapılarının projelenmesinde, taşkın debisi olarak kullanılması önerilmektedir. Ancak bunun yanında iyi bir risk ve ekonomik analizlerinin de yapılması gereklidir. Ayrıca yerel yönetimlerin taşkın senaryoları hazırlayarak drenaj sistemine önem vermeleri ve muhtemel taşkınlara karşı acil eylem planı hazırlamaları gereklidir. Bir havzayla ilgili taşkın debisi miktarları tahmin etmede kullanılacak yöntemin uygulanmasında yağış miktarları, akış ölçümleri, havzanın karakteristik özellikleri doğru şekilde tespit edilmelidir. Havza alanının büyüklüğü ve drenaj alanının eğimi kullanılacak yöntemin seçiminde belirleyici rol oynamaktadır. Ayrıca, bundan sonraki çalışmalarda

daha doğru ve kesin sonuçların elde edilmesinde derelerde düzenli ve sürekli debi ölçümlerinin ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından yapılması büyük önem arz etmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Antakya merkezinden geçen ve debi ölçümü olmayan, yan derelerde meydana gelebilecek 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıllık yinelenmeli taşkın debilerinin sentetik hidrograf yöntemleri ile tahmin edilmesidir.

Yöntem ve Bulgular: Bu çalışmada, Ballöz, Kiseçik, Altınçay, Gülderen, Kuyucak, Karaksı, Dikmece, Arpalı ve Karaali derelerinin havza parametreleri CBS ile belirlenmiş ve DSİ, Mockus ve Gray sentetik yöntemlerinin hidrograf elemanlarını hesaplamada kullanılmıştır. İstatistiksel yöntemlerle farklı yinelenmeli yağış verileri elde edilmiş, Bu veriler SCS yönteminde kullanılarak, yağış verilerinden yüzey akış tahmin edilerek, üç sentetik yöntemle göre derelerin 5, 25, 50, 100 yıllık taşkın hidrografları oluşturulmuştur. Yöntemlerin kıyaslanması sonucunda Gray yöntemi en büyük taşkın debisi değerlerini vermiştir. Gray yöntemi ile 100 yıllık taşkın debisi, Ballöz deresi için $309 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Kiseçik için $283 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Altınçay için $169 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Karaksı için $295 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Gülderen için $131 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Kuyucak için $92 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Dikmece için $270 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Arpalı için $141 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, Karaali için $196 \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ olarak tahmin edilmiştir. Taşkın debilerinin Mockus yönteminde, Gray'e göre yaklaşık %7 daha az, DSİ yönteminde ise Gray'e göre yaklaşık %50 daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Genel Yorum: Bu çalışma ile Antakya'da, taşkına neden olan ve akım ölçümü olmayan yan derelerin, havza parametrelerinden farklı yinelenme yılları için 3 farklı yöntem ile taşkın debileri hesaplanmıştır. Bu derelerde yapılacak taşkın önleme yapılarının planlanmasında proje debisi olarak en büyük taşkın debisini veren Gray yönteminden elde edilen debi değerlerinin kullanılması önerilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Taşkınlar mal ve can kaybına neden olan doğal afetlerden biridir. Taşkınların zararından korunmak için çeşitli taşkın önleme ve koruma yapıları projelenir. Bu yapıların projelenmesinde bilinmesi gereken en önemli kriter taşkın debisidir. Taşkın debi değerleri, akım ölçümü olmayan akarsularda sentetik yöntemler kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu çalışma ile Antakya merkezde bulunan 9 dere için farklı yinelenme yılları için taşkın debileri hesaplanmıştır. Karar vericilerin, taşkın önleyici su yapılarının daha doğru bir şekilde planlanmaları ve projelenmeleri konusunda, bu çalışmanın sonuçları

önemli katkı sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Sentetik hidrograf, taşkın analizi, Asi nehri, DSİ yöntemi, Mockus yöntemi.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında İsmail GEVREK tarafından yapılmış olan, 895 nolu yüksek lisans tez çalışmasından hazırlanmıştır.

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 (2002) Hatay-Antakya Asi nehri yan dereleri yukarı havza ıslahı ön inceleme raporu. DSİ Genel Müdürlüğü yayınları, Yayın No: 290121, Ankara.
- Ashfaq A, Webster P (2000) The timing of runoff response in desing flood analysis. *Hydrol. Process.* 14(7): 1217-1233.
- Bakanoğulları F, Günay S (2011) Kırklareli Vize Deresi Havzası birim hidrograf elemanlarının belirlenmesi. *Tar. Bil. Ar. Der.* 4(2): 7-13.
- Chandrmohan T, Durbude DG (2001) Estimation of runoff using small watershed models. *J. Hydrol.* 24(2): 45-53.
- Chow VT, Maidment D, Mays LV (1988) *Applied hydrology.* McGraw-Hill Book Company, New York. pp 572.
- Demiryürek M, Tongarlık E, Okur M (1999). Konya-Çiftliközü Karabalçık Deresi Havzası yağış ve akış karakteristikleri. KHGM Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Sonuç Raporu, APK Dairesi Başkanlığı, Ankara. 115 s.
- Gevrek İ (2016) Antakya'da taşkına neden olan yan derelerde hidrograf analizi ile taşkın tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üni., Fen Bil. Ens., Biyosistem Mühendisliği ABD, 119 s.
- Hromadka TV, Whitley RJ (1994). The rational method for peak flow-rate estimation. *Water Resour. Bull.* 30(6): 1001-1009.
- Karaş E (2000) Bilecik-Pazaryeri Kurukavak Deresi Havzası yağış ve akış karakteristikleri. KHGM Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Sonuç Raporu, APK Dairesi Başkanlığı, Ankara. 117s.

- Mockus V (1949) Estimation of total (and peak rates of) surface run-off for individual storms. Exhibits A, Appendix B, Interim Survey Report, Grand (Neosho) River Watershed. U.S. Department of Agriculture, Washington DC. pp 61.
- Oğuz İ, Balçın M (2003) Tokat-Uğrak Deresi Havzası yağış ve akış karakteristikleri. KHGM Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Sonuç Raporu, APK Dairesi Başkanlığı, Ankara. 124 s.
- Öztürk F, Apaydın H (1997) Açık drenaj kanalı proje debisinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi ve Kültürteknik Derneği, 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 5-8 Haziran, Bursa, Türkiye. 104-112 s.
- Salami AW, Bilewu SO, Ayanshola AM ve Oritola SF (2009) Evaluation of synthetic unit hydrograph methods for the development of design storm hydrographs for Rivers in South-West, Nigeria, *J. American Sci.* 5(4): 23-32.
- Sevinç AN (1987) Eskişehir-Karapazar-Çayır Havzası yağış ve akış karakteristikleri. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü yayınları, Yayın No: 204, Eskişehir.
- Sheridan JM (1994) Hydrograph time parameters for flatland watersheds. *Transactions of the ASAE* 37: 103-113.
- Sorman AU (1995) Estimation of peak discharge using GIUH model in Saudi-Arabia. *J. Water Res. PL-ASCE* 121(4): 287-293.
- Sönmez O, Öztürk M, Doğan E (2012) İstanbul derelerinin taşkın debilerinin tahmini SAÜ. *Fen Bil. Derg.* 16(2): 130-135.
- Törün MA (1998) Samsun Ayvalı Deresi Havzası yağış ve akış karakteristikleri. KHGM Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Sonuç Raporu, APK Dairesi Başkanlığı, Ankara. 106 s.
- Tülücü K (2002) Hidroloji. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 139, Ders Kitapları Yayın No: A-44, Adana.
- Viesman WJ, Lewis GL (1995) *Introduction to hydrology.* Happer Collins College Publishers, USA. pp 780.



Amygdalus orientalis (Mill) ve *Amygdalus turcomanica* (Lincz) badem türlerinin bazı pomolojik ve morfolojik özelliklerinin saptanması

Determination of some morphological and pomological characteristics of *Amygdalus orientalis* (Mill) and *Amygdalus turcomanica* (Lincz) almond species

Safder BAYAZIT¹ , Oğuzhan ÇALIŞKAN¹ 

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya, Hatay.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.940588](https://doi.org/10.37908/mkutbd.940588)

Geliş tarihi/Received:21.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:06.07.2021

Keywords:

Wild almond, *Amygdalus orientalis*, *Amygdalus turcomanica*, morphology, pomology.

 Corresponding author: Safder BAYAZIT

 sbayazit@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In the study carried out, the pomological and morphological characteristics of 13 genotypes belonging to *Amygdalus orientalis* (Mill) species and 8 genotypes belonging to *Amygdalus turcomanica* (Lincz) species selected in Gaziantep were tried to be determined.

Methods and Results: In the study, shelled fruit weight (g), shelled fruit dimensions (length, width, height) (mm), shell thickness (mm), the kernel weight (g), double kernel rate (%), leaf length (cm), leaf width (cm), leaf color, and leaf area (cm²) were determined. As a result of the study, the average shelled and kernel weight, width, height and height values of *Amygdalus orientalis* (Mil) genotypes were higher than *Amygdalus turcomanica* (Lincz) genotypes in both years of the study. Nut weight varied between 0.38 g and 0.99 g in *Amygdalus orientalis* (Mill) genotypes, while it varied between 0.41 g and 0.95 g in *Amygdalus turcomanica* (Lincz) genotypes. Fruits were longer in *Amygdalus orientalis* (Mill) genotypes compared to *Amygdalus turcomanica* (Lincz) genotypes, and larger and thicker in *Amygdalus turcomanica* (Lincz) genotypes, and the shell thickness of this species was higher. The kernel properties were also performed in parallel with the shelled features. It was determined that *Amygdalus turcomanica* (Lincz) genotypes had more stems, dense crowned, more thorny, green leaves and smaller sizes compared to *Amygdalus orientalis* (Mill) genotypes.

Conclusions: It has been determined that tree size, stem number, leaf colors and fruit characteristics can be used in species identification. Considering the size of the tree, it was concluded that it can be considered as a dwarf rootstock, and it is necessary to determine the compatibility and rootstock capability for other stone fruit species, especially almonds.

Significance and Impact of the Study: Wild almond species are important genetic resources due to their resistance to adverse climatic and soil conditions and the possibility of being used as dwarf rootstock for *Prunus* species. In order for genetic resources to be used in breeding and production, all their characteristics should be determined. In this study, determining the pomological and morphological characteristics of two almond species that grow naturally in the flora of Turkey is the basis for breeding and breeding studies.

GİRİŞ

Bitkilerin ilk olarak ortaya çıktığı ve evrimlerini tamamladıkları yerlere "Gen Merkezi" veya "Anavatan" adı verilmektedir. Türkiye, Dünya üzerinde tespit edilen 8 gen merkezinden Akdeniz ve Yakın Doğu gen merkezleri içerisinde yer alması nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir (Demir, 1990; Ağaoğlu ve ark., 1995) ve birçok kültür bitkisinin anavatanı konumundadır. Türkiye'nin ekolojik koşullarının bahçe bitkilerinin yetiştiriciliğine uygun olması, göç yollarının üzerinde bulunması ve tarihin ilk çağlarından beri pek çok medeniyetin yaşadığı bir alan olması çok sayıda tür ve çeşit zenginliğine sahip olmasının en önemli nedenleridir (Demir, 1990; Ağaoğlu ve ark., 1995). Çok zengin gen kaynaklarına sahip olan ülkemiz pek çok bitki türünün olduğu gibi bademin de anavatanıdır. Badem (*Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb), *Rosales* takımının, *Rosaceae* familyasının *Prunoideae* alt familyasının *Amygdalus* cinsine girer (Özbek, 1978). Bu cins içerisinde 30'dan fazla badem türünün olduğu bilinmektedir. Bu türlerden *A. orientalis* (Mill), *A. turcomanica* (Lincz), *A. fenzliana* (Fritch), *A. trichamgdalus* (Hand-Mazz) Woronov, *A. arabica* (Oliver) ve *A. webbi* (Spach) türleri ülkemiz florasında yer almaktadır. Bu türlerden *A. turcomanica* Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde çok yoğun olarak yetişirken, *A. orientalis* Güneydoğu Anadolu ve Orta Anadolu Bölgelerinde yetişmektedir (Kester ve Asay, 1975; Bayazit, 2007). *A. orientalis* Mill. 1-2(3) m boylanabilen, çalı formunda bitkiler oluşturmaktadır. Yaprakları sık tüylü, meyveler küçük, sert kabuklu ve sert kabuk yüzeylerinde oluklar bulunmaktadır (Browicz ve Zielinski, 1984; Denisov, 1988; Kester ve ark., 1990; Browicz ve Zohary, 1996, Bayazit, 2007). Küçük ve küre biçiminde meyvelere sahip olan *A. turcomanica* (Lincz) türüne ait bitkiler çalı formunda, çok gövdelidir, ülkemizin Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde yayılım göstermiştir (Kester ve ark., 1991; Browicz ve Zohary, 1996; Bayazit, 2007). Ülkemiz orijinli badem türleri kurak alanların erozyona karşı korunmasında etkili oldukları gibi kültür bademine anaç olarak ta kullanılabilirler. Taç yapılarının kültür bademlerine göre çok küçük olması nedeniyle bodur anaç olarak kullanılması muhtemeldir. Nitekim Bayazit (2007), Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde *A. orientalis* türüne ait doğal olarak yetişen bitkilerde taç yüksekliğinin 151 cm ile 238 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. Atlı (2008), *A. orientalis* badem türüne ait genotiplerin kültür badem çeşitleri ile uyumunda bir probleminin olmadığını, bodur özelliği nedeniyle Gaziantep ili ekolojik koşullarında Texas çeşidi üzerine aşılı 4 yaşlı Nonpareil çeşidinden dekara verim 83.8 kg da⁻¹ iken, *A. orientalis* üzerine aşılı

Nonpareil çeşidinden ise 351.1 kg da⁻¹ olduğunu bildirmektedir.

Yabani badem türlerinin kültür bademleri için gerçekleştirilen ıslah çalışmalarında geç çiçeklenme, kendine verimlilik, kurak, kireçli ve tuzlu toprak koşullarına dayanıklılık gibi özelliklerinden de faydalanılmaktadır (Denisov, 1988). Bu nedenlerden dolayı bu türlerin pomolojik, morfolojik, fenolojik ve moleküler tanımlamalarına ilişkin birçok araştırma gerçekleştirilmiştir (Martinez-Gómez ve ark., 2005; Bayazit, 2018).

Gıda güvenliği açısından içinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli doğal kaynağının genetik kaynaklar olduğu kabul edilmektedir. Bu kaynaklara sahip çıkmak, genetik materyalleri muhafaza etmekle birlikte bu kaynakların faydaya dönüştürülmesini, ıslah ve üretimde faydalanılabilecek özelliklerinin belirlenmesini zorunlu kılmaktadır.

Yabani ve ilkel populasyonlar modern kültür çeşitlerinin fakir olan gen havuzlarının genişletilmesinde de kullanılmaktadır (Şehirali ve ark., 2005). Günümüzde üstün verimli, fakat dar genetik tabanlı olan modern çeşitler başta çevresel baskılara (hastalık, zararlı, soğuk ve kurak vb.) dayanıklılık yönünden gen eksikli olduklarından, ıslahçılar sürekli olarak kalıtsal materyalin yeni kaynaklarını aramaktadırlar. Sürdürülebilir kullanım, bitki genetik kaynaklarının iyi değerlendirilmesine bağlıdır. Bitki genetik kaynaklarının gıda ve tarım için kullanımını iyileştirmek, materyalin korunma süresince tüm özelliklerinin belirlenmesiyle sağlanabilir.

Bu hedeflerden yola çıkılarak gerçekleştirilen bu araştırmanın amacını da kültür bademine anaç olarak kullanılabilmesi nedeniyle *A. orientalis* (Mill) ve *A. turcomanica* (Lincz) badem türlerine ait genotiplerde pomolojik ve morfolojik özelliklerinin saptanması oluşturmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma 2014 ve 2015 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Gaziantep ilinden seçilen *A. orientalis* (Mill) türüne ait 13 genotip, *A. turcomanica* (Lincz) türüne ait 8 genotip materyal olarak kullanılmıştır. Gerek morfolojik gerekse pomolojik özelliklerinin kıyaslanması amacıyla da Texas badem çeşidi kontrol olarak kullanılmıştır.

Pomolojik özellikler badem türlerine ait her genotipte 3 yinelemeli ve her yinelemede 10 adet meyve olacak şekilde alınan toplam 30 adet kabuklu ve iç bademde Bayazit (2007)'a göre gerçekleştirilmiştir. Kabuklu ve iç badem özelliklerinden ortalama kabuklu ve iç badem ağırlığı (g) kabuklu ve iç badem boyutları (en, boy,

yükseklik) (mm), kabuk kalınlığı (mm), çift iç oranı (%) ve iç badem oranı (%) belirlenmiştir. Kabuklu badem şekil

indeksi (en/boy) meyve eninin meyve boyuna bölünmesiyle verilen formül kullanılarak belirlenmiştir.

$$\text{Kabuklu badem şekil indeksi} = \frac{\text{Ortalama Genişlik (mm)}}{\text{Ortalama Boy (mm)}} \times 100$$

Kabuklu badem şekil indeksi <40 'çok dar'; 40-48 'dar'; 49-55 'orta'; 56-65 'geniş' ve >65 'çok geniş' olarak

değerlendirilmiştir. İç badem genişlik indeksi verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır;

$$\text{Genişlik İndisi} = \frac{\text{Ortalama Genişlik (mm)}}{\text{Ortalama Boy (mm)}} \times 100$$

Genişlik indisi 50'den küçük olanlar 'dar', 50-60 arası 'genişçe' ve 60'dan büyük olanlar ise 'geniş' olarak sınıflandırılmıştır.

İç badem kalınlık indeksi verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kalınlık İndisi} = \frac{\text{Ortalama Kalınlık (mm)}}{\text{Ortalama Boy (mm)}} \times 100$$

Kalınlık indisi 30'dan küçük ise 'yassı', 30-38 arası ise 'kalınca' ve 38'den büyük ise 'kalın' olarak değerlendirilmiştir.

Morfolojik özelliklerden gövde sayısı (adet) her genotip için sayılarak elde edilmiştir. Dikenlilik durumu (dikenli, değil), taç gelişimi (bodur, çok bodur) ve yaprak rengi gözlemsel olarak belirlenmiştir. Badem genotiplerinde yaprak uzunluğu (mm) ve genişliği (mm) cetvel ile ve yaprak alanı (cm²) alan ölçüm aletinde (Lİ 3100 area meter) ölçülerek belirlenmiştir. Ölçümleri yaprakların normal iriliklerine ulaştıkları 15 Temmuz'da 3 yinelemeli ve her yinelemede 10 adet yaprak olacak şekilde tesadüfen alınan 30 adet olgun yaprakta gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemede yer alan yabani badem türlerine ait genotiplerin kabuklu badem özelliklerine ilişkin ölçüm sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi ortalama kabuklu badem ağırlığı, boyu ve kabuk kalınlığı değerleri yıllara göre değişiklik göstermemiştir. Bununla birlikte, denemede yer alan badem türlerine ait genotiplerde kabuklu badem özelliklerine ilişkin değerlerin ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli olmuştur.

En yüksek kabuklu badem ağırlığı beklenildiği şekilde 3.48 g ile Texas badem çeşidinden elde edilmiştir. *A. orientalis* badem türüne ait genotiplerin kabuklu badem ağırlıkları 0.38 g (O5) ile 0.99 g (O13) arasında değişmiştir. *A. turcomanica* türüne ait genotipler içerisinde ise en düşük kabuklu badem ağırlığı 0.41 g ile

T5 genotipinde elde edilirken, en yüksek değer ise 0.95 g ile T2 genotipinden elde edilmiştir. Öteki badem genotiplerinin kabuklu badem ağırlıkları verilen değerler arasında dağılım göstermiştir.

En yüksek kabuklu badem eni, boyu ve yüksekliği değerleri ortalama kabuklu badem ağırlığında olduğu şekilde denemede kontrol olarak kullanılan Texas badem çeşidinden elde edilmiştir. *A. orientalis* genotiplerine ait kabuklu bademlerde meyve eni değerleri (9.43 mm) *A. turcomanica* badem türüne ait genotiplerden elde edilen değerlerden (10.41 mm) daha düşük olmuştur. Buna karşılık *A. orientalis* genotiplerinde kabuklu bademlerin uzunluk ortalamaları (17.13 mm), *A. turcomanica* genotiplerinden (13.39 mm) yüksek olmuştur. Denemede yer alan badem türlerinde ise kabuklu badem kalınlıkları (8.09 mm ve 8.50 mm) yakın olmuştur.

Kabuk kalınlığı değerleri yıllara göre farklılık göstermemiş, badem tür ve genotiplerine göre değişmiştir. *A. orientalis* genotiplerinde kabuk kalınlıkları 0.49 mm (O11) ile 1.20 mm (O12) arasında değişmiş, genotiplerin ortalaması ise 0.82 mm olarak elde edilmiştir. *A. turcomanica* genotiplerinde ise kabuk kalınlığı 0.78 mm (T4) ile 1.15 mm (T2) arasında değişmiş, genotiplerin ortalaması ise 0.98 mm olmuştur.

Gerçekleştirilen ölçümler ve gözlemler neticesinde gerek *A. orientalis*, gerekse *A. turcomanica* badem türlerinde meyve iriliklerinin kültür bademlerine kıyasla çok düşük olduğu görülmüştür. Benzer şekilde kabuk kalınlığı değerleri de düşük gerçekleşmiştir. Yabani badem türlerinde kabuk kalınlığının düşük olmasına karşılık daha sert olduğu da dikkat çekmiştir.

Denemede yer alan badem türleri ile gerçekleştirilen

önceki araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim, Shalaby ve ark. (1997), *A. orientalis* genotiplerinde kabuklu meyve uzunluklarının 1.5 cm ile 2.5 cm, kabuklu meyve genişliklerinin 1.0 ile 1.5 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Elde etmiş olduğumuz değerlerin belirtilen değerlerden düşük olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Ak ve ark. (1998), 63 AO 01 no'lu *A. orientalis* Mill. tipine ait meyve uzunluğunu 14.31 mm, meyve genişliğini 8.07 mm olarak belirtmiştir. Bu değerlerin elde etmiş olduğumuz değerlerden düşük ve meyve yüksekliği değerinin (1.17 mm) ise yüksek olduğu dikkat çekmiştir. Tholkouk ve ark.(2000) Lübnan'da 6 farklı noktadan seçtiği *A. orientalis* genotiplerinde ortalama kabuklu badem ağırlığının 0.5 g ile 2.1 g, meyve eninin 9.3 mm ile 16.9 mm, meyve boyunun 14.5 mm ile 23.2 mm arasında değiştiğini, ortalama kabuk kalınlığı değerinin ise 0.9 mm olduğunu belirtmişlerdir. Sorkheh ve ark. (2009) İran'da 5 farklı noktadan seçtikleri *A. orientalis* genotiplerinde ortalama meyve ağırlıklarının 0.4 g ile 2.1 g arasında değerler aldığını; kabuklu badem genişliği, uzunluğu ve kabuk kalınlığı değerlerinin ise sırasıyla 10.4 mm, 16.2 mm ve 0.7 mm olduğunu bildirmişlerdir. Bayazit (2007) Gaziantep ili *A. orientalis* popülasyonunda ortalama kabuklu badem ağırlığı, genişliği, uzunluğu, kalınlığı ve kabuk kalınlığı değerlerini sırasıyla 0.46 g, 8.70 mm, 17.10 mm, 7.48 mm ve 0.79 mm olarak belirtirken, Orta Anadolu bölgesi *A. orientalis* popülasyonunda 0.85 g, 11.54 mm, 21.74 mm, 8.04 mm ve 1.17 mm olarak belirtmiştir. Araştırmacı aynı çalışmada Gaziantep ili *A. turcomanica* popülasyonunda ortalama kabuklu badem ağırlığı, genişliği, uzunluğu, kalınlığı ve kabuk kalınlığı değerlerini sırasıyla 0.46 g, 9.18 mm, 13.43 mm, 7.80 mm ve 1 mm olarak belirtilmiştir. Atlı (2008) üzerinde çalıştığı *A. orientalis* genotiplerinde meyve ağırlığının 0.42 g ile 1.90 g, meyve eninin 6.8 mm ile 12.5 mm, meyve

uzunlunun 13.3 mm ile 20.6 mm ve meyve yüksekliğinin 7.9 mm ile 15.7 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Chalak ve ark. (2014) Lübnan'da 7 farklı noktadan elde ettikleri *A. orientalis* genotiplerinde ortalama meyve ağırlığının 0.44 g ile 1.6 g arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bayazit (2018) Gaziantep ilinden seçmiş olduğu *A. orientalis* ve *A. turcomanica* genotiplerinde ortalama meyve ağırlıklarının ve meyve ebatlarının kontrol olarak kullanılan Tuono ve Ferragnes badem çeşitlerine kıyasla çok düşük olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı *A. orientalis* genotiplerinde meyve ağırlığının 0.25 g ile 2.30 g arasında değiştiğini ve ortalama meyve ağırlığının (0.75 g) *A. turcomanica* türüne ait genotiplerden elde edilen ortalama ağırlıktan (0.42 g) yüksek olduğunu bildirmiştir. Araştırmada *A. orientalis* genotiplerinde kabuklu badem eni 6.57 mm ile 16.69 mm, boyu 14.90 mm ile 27.28 mm ve meyve kalınlığı 5.85 mm ile 12.86 mm arasında değişirken bu değerler *A. turcomanica* türüne ait genotiplerde 8.46 mm ile 10.18 mm, 11.93 mm ile 14.93 mm ve 6.97 mm ile 8.31 mm arasında değişmiştir. Kabuk kalınlığının 2 badem türünde de yakın olduğunu belirten araştırmacı bu değerlerin *A. orientalis* genotiplerinde 0.69 mm ile 2.05 mm, *A. turcomanica* genotiplerinde 1.05 mm ile 1.29 mm arasında değiştiğini bildirmiştir.

İki yıl süreyle gerçekleştirmiş olduğumuz bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ile aynı badem türleri kullanılarak gerçekleştirilmiş araştırmaların sonuçları benzerlik göstermekle birlikte farklılıklarda bulunmaktadır. Bu farklılıklar bitkilerin yetiştikleri ekolojilerin farklı olması, bitkilerin buldukları toprak yapısı, meyve yükü, ağaç yaşı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bununla birlikte meyve özelliklerindeki temel farklılık denemede yer alan badem türlerine ait genotiplerin doğal popülasyonda tohumla çoğalıyor olması nedeniyle genetik açılamdır.

Çizelge 1. Kabuklu badem özellikleri

Table 1. Nut properties

Genotip	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve yüksekliği (mm)	Kabuk kalınlığı (mm)
O1	0.43 hj	8.82 m	14.88 gı	7.47 ij	0.74 gh
O2	0.39 j	7.81 n	15.91 fh	7.18 j	0.69 gh
O3	0.57 e	9.14 jm	17.51 de	7.82 gı	0.89 df
O4	0.70 d	9.81 fi	17.13 df	8.57 e	0.92 de
O5	0.38 j	8.78 m	14.76 hı	7.61 ij	0.67 h
O8	0.53 eg	9.15 jm	16.71 ef	7.70 hı	0.74 gh
O10	0.51 eh	9.09 lm	16.68 ef	7.62 ı	0.77 gh
O11	0.50 fi	9.11 km	17.30 de	8.36 ef	0.49 ı
O12	0.60 e	9.65 gk	18.20 d	8.07 fh	1.20 b
O13	0.99 b	11.58 c	21.30 b	9.05 cd	0.94 d
O14	0.53 g	9.43 ol	16.56 ef	8.42 ef	0.80 eg
O15	0.80 c	10.71 d	19.72 c	9.47 bc	0.97 cd

Çizelge 1 (devamı). Kabuklu badem özellikleri

Table 1 (continued). Nut properties

O16	0.54 e	9.46 hl	16.08 fg	7.88 gı	0.75 gh
Ortalama	0.57	9.43	17.13	8.09	0.82
T1	0.51 eh	10.05 eg	13.67 ı	8.62 ed	1.09 cb
T2	0.95 b	13.49 b	17.01 df	9.50 b	1.15 b
T3	0.50 fi	10.28 df	13.93 ı	8.56 e	0.97 cd
T4	0.43 hj	10.23 df	10.59 j	8.64 ed	0.78 fh
T5	0.41 ij	9.99 eh	11.66 j	7.85 gı	0.92 de
T6	0.51 eh	9.02 lm	14.81 hı	8.23 eg	0.81 eg
T7	0.44 gj	9.66 gj	11.74 j	8.08 fh	0.95 d
T8	0.58 ef	10.54 ed	13.69 ı	8.55 e	1.13 b
Ortalama	0.54	10.41	13.39	8.50	0,98
TEXAS	3.48 a	22.61 a	31.54 a	15.92 a	2.63 a
LSD (%5)	0.10	0.55	1.22	0.45	0.13
2014	0.70 a	10.45 a	16.45 a	8.64 a	0.96 a
2015	0.69 a	10.30 b	16.41 a	8.60 b	0.95 a
LSD (%5)	0.02	0.09	0.20	0.07	0.02

Denemede yer alan badem türlerine ait genotiplerin iç badem özellikleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelgeden de görüleceği iç badem özellikleri genotiplere göre değişiklik göstermiş, ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli olmuştur.

İç badem ağırlığı yıllara göre değişiklik göstermemiştir. En yüksek iç badem ağırlığı beklenildiği şekilde kontrol olarak kullanılan Texas çeşidinden (1.53 g) elde edilmiştir. Denemede yer alan badem türlerine ait genotipler kendi aralarında kıyaslandığında ise *A. orientalis* genotiplerinde en yüksek ortalama iç badem ağırlığı 0.37 g ile O13 genotipinden elde edilirken, en düşük iç badem ağırlığı 0.15 g ile O5 genotipinden elde edilmiştir. Öteki *A. orientalis* badem genotiplerinin iç badem ağırlığı ortalamaları verilen değerler arasında dağılım göstermiştir. *A. turcomanica* genotiplerinde ise en yüksek iç badem ağırlığı 0.32 g ile T2 genotipinden elde edilirken, en düşük iç badem ağırlığı 0.15 g ile T5 genotipinden elde edilmiştir. Öteki *A. turcomanica* genotiplerinin iç badem ağırlığı ortalaması bu değerler arasında yer almıştır. Denemede yer alan badem türlerinde iç badem ağırlığı ortalaması çok yakın olmuştur. Bu değer *A. orientalis* genotipleri için 0.23 g, *A. turcomanica* genotipleri için 0.21 g olarak belirlenmiştir. İç badem boyutları da (en, boy, yükseklik) genotiplere göre değişiklik göstermiştir. Gerçekleştirilen ölçümler neticesinde kabuklu bademlerde olduğu şekilde *A. orientalis* genotiplerinde iç bademlerin (13.54 mm) *A. turcomanica* genotiplerine (11.00 mm) kıyasla daha uzun oldukları görülmüştür. *A. turcomanica* genotiplerinde ise iç bademlerin daha geniş (7.25 mm) oldukları saptanmıştır.

Randıman sert kabuklu meyve türlerinin en önemli kalite kriterlerindedir. Kabuğun ince ve yeterince sağlam, iç ağırlığının yüksek olması istenilmektedir. Bu özellik doğrudan besin maddesi olarak değerlendirilmeyen yabani badem türleri için geçerli olmamakla birlikte önemli tanımlama kriterlerindedir. Denemede yer alan yabani badem türleri her ne kadar doğrudan tüketilmese de iç doluluğu çimlenme ve çıkış açısından önemli görülmektedir. Bu açıdan yabani badem genotipleri değerlendirildiğinde iç badem randımanlarının genelde yüksek olduğu belirlenmiştir. *A. orientalis* genotiplerinde en düşük iç badem randımanı %33.69 ile O12 genotipinden elde edilirken, en yüksek değer %48.11 ile O11 genotipinden elde edilmiştir. *A. turcomanica* genotiplerinde ise iç badem oranı %33.78 (T2) ile %42.26 (T6) arasında dağılım göstermiştir. Gerçekleştirilen ölçümler neticesinde *A. orientalis* genotiplerinde iç badem oranı ortalaması (%39.79) *A. turcomanica* genotiplerinden elde edilen (%38.78) değerlerle çok yakınlık göstermiştir.

Bayazıt (2007) Gaziantep ve Şanlıurfa illerinden seçtiği *A. orientalis* ve *A. turcomanica* genotiplerinde iç badem ağırlıklarının çok yakın olduğunu (0.19 g - 0.18 g) bildirmiştir. Meyve özelliklerinin ekolojilere göre farklılık gösterdiğini bildiren araştırmacı Orta Anadolu'da yetişen *A. orientalis* genotiplerinde iç badem ağırlığı ortalamasının 0.27 g olduğunu belirtmiştir. Tholkouk ve ark. (2000) Lübnan'da 6 farklı noktadan seçtiği *A. orientalis* genotiplerinde iç badem ağırlıklarının 0.2 g ile 1.2 g arasında değiştiğini ortalamasının da 0.4 g olduğunu belirtmiştir. Chalak ve ark. (2014) Lübnan'da 7 farklı noktadan elde ettikleri *A. orientalis* genotiplerinde iç

badem ağırlıklarının 0.19 g ile 0.77 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Sorkheh ve ark. (2009) ise İran'da 5 farklı noktadan seçtikleri *A. orientalis* genotiplerinde iç badem ağırlıklarının 0.3 g ile 1.2 g arasında değiştiğini ve ortalamasının da 0.7 g olduğunu bildirmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışmamızdan elde edilen sonuçlar önceki araştırmaların sonuçları ile genel olarak benzerlik göstermekle birlikte farklılıklarında olduğu görülmektedir. Görülen farklılıkların ekolojik farklılıklar, bitki yaşı, bitkinin bulunduğu toprak koşulları gibi faktörlerden kaynaklanması muhtemeldir. Bununla birlikte görülen farklılıkların temel nedeni araştırma konusu badem türlerine ait genotiplerin tohumdan elde edilmiş olmaları nedeniyle her birinin farklı genetik yapıda olmalarıdır.

Bayazit (2018) yabani badem türlerinin pomolojik ve kimyasal özelliklerinin saptanması amacıyla gerçekleştirdiği araştırma neticesinde iç badem ölçüm sonuçlarının türlere ve genotiplere göre değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacı *A. orientalis* genotiplerinde iç badem ağırlığının 0.19 g ile 0.61 g arasında değiştiğini, iç bademlerde en, boy ve yüksekliklerinin ise sırasıyla 4.79 mm ile 10.93 mm; 12.09 mm ile 19.05 mm ve 4.29 mm ile 5.86 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacı *A. turcomanica* genotiplerinin tamamında iç badem ağırlığının 0.2 gramın altında olduğunu ve 0.15 g ile 0.19 g arasında dağılım gösterdiğini bildirmiştir.

Çizelge 2. Badem genotiplerinde iç badem özellikleri

Table 2. Kernel properties of almond genotypes

Genotip	Ağırlık (g)	Randıman (%)	En (mm)	Boy (mm)	Yük (mm)	Çift iç oranı (%)
O1	0.18 fj	42.88 ac	6.02 hı	11.74 gh	5.03 df	0 c
O2	0.15 ij	40.75 bf	5.19 j	12.27 g	4.87 ef	0 c
O3	0.22 eh	38.77 bf	6.10 gı	14.39 d	5.06 cf	6.14 bc
O4	0.25 de	35.08 df	6.49 eh	13.88 de	5.29 bf	0 c
O5	0.15 j	40.01 bf	5.67 ij	11.55 h	5.25 bf	0 c
O8	0.23 ef	44.50 ab	6.04 hı	13.76 df	5.29 bf	0 c
O10	0.19 ej	37.88 bf	6.23 gı	13.27 ef	5.01 df	0 c
O11	0.24 df	48.11 a	6.05 hı	13.64 ef	5.90 b	0 c
O12	0.20 ej	33.69 f	6.27 fı	13.34 ef	5.14 cf	0 c
O13	0.37 b	37.70 bf	7.35 d	16.19 b	5.72 bc	10.57 b
O14	0.20 ej	38.31 bf	5.98 ı	13.13 f	5.44 be	0 c
O15	0.30 cd	37.25 cf	7.05 de	15.47 c	5.38 bf	6.14 bc
O16	0.23 ef	42.33 ac	6.57 eh	13.27 ef	5.42 be	0 c
Ortalama	0.23	39.79	6.24	13.54	5.30	1.76
T1	0.21 ej	41.36 ad	6.77 dg	11.28 h	5.56 bd	0 c
T2	0.32 bc	33.78 ef	8.83 b	13.18 f	5.35 bf	0 c
T3	0.20 ej	40.84 be	7.28 d	11.27 h	5.15 cf	0 c
T4	0.17 gj	39.06 bf	6.94 df	8.66 j	5.71 bc	3.07 bc
T5	0.15 ij	37.57 bf	7.13 de	9.73 ı	4.72 f	0 c
T6	0.21 eh	42.26 ac	6.20 gı	12.24 g	5.33 bf	0 c
T7	0.16 hj	36.80 cf	6.66 dh	9.92 ı	4.88 ef	0 c
T8	0.22 eg	38.55 bf	8.12 c	11.69 gh	5.23 bf	0 c
Ortalama	0.21	38.78	7.25	11.00	5.25	0.38
TEXAS	1.53 a	43.87 ac	12.99 a	22.52 a	11.14 a	28.78 a
LSD (%5)	0.06	7.10	0.70	0.68	0.67	9.02
2014	0.281 a	40.25 a	6.97 a	13.06 a	5.56 a	2.42 a
2015	0.273 a	38.96 b	6.84 b	12.97 a	5.52 a	2.54 a
LSD (%5)	0.01	1.15	0.11	0.11	0.12	1.46

A. turcomanica türüne ait genotiplerde iç badem eni, boyu ve yüksekliği değerlerinin 6.11 mm ile 8.25 mm,

10.21 mm ile 12.67 mm ve 4.36 mm ile 5.18 mm değiştiğini bildirmiştir. *A. orientalis* genotiplerinde iç

badem oranının %24.84 ile %51.37 arasında değişmiştir. Araştırmaların sonuçları arasında farklılıklar bulunmakla birlikte genel itibarıyla bir yakınlık söz konusu olmuştur. Denemede yer alan badem genotiplerinde kabuklu ve iç badem indeksleri Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü şekilde badem türlerinde meyve şekilleri bariz farklılık göstermiştir. *A. orientalis* genotiplerinden O1, O4, O5 ve O14’ te meyveler ‘geniş’ olurken, öteki genotiplerde ‘orta’ olarak belirlenmiştir. Buna karşılık kontrol olarak kullanılan Texas badem çeşidinde ve *A. turcomanica* türüne ait genotiplerin tamamında kabuklu meyveler ‘çok geniş’ olarak saptanmıştır. *A. turcomanica* genotiplerinin tamamında iç bademler ‘geniş’ ve ‘kalın’ olarak belirlenmiştir. *A. orientalis* türüne ait

genotiplerde ise iç badem genişlik indeksi ‘dar’ olurken, sadece O1 genotipinde farklılık göstermiş ve öteki genotiplerden ayrılarak ‘genişçe’ olmuştur. İç badem kalınlık indeksi açısından *A. orientalis* genotipleri değerlendirildiğinde O3, O10, O13, O15 genotiplerinde iç bademler ‘kalınca’, öteki genotiplerde ise *A. turcomanica* genotiplerinde olduğu şekilde ‘kalın’ olarak belirlenmiştir.

Gerek kabuklu badem gerekse iç badem şekilleri genetik yapının kontrolündedir ve çevre koşullarından etkilenmesi olası değildir. Bu nedenle denemede yer alan badem türlerinde net bir farklılık ortaya koyan özellikler olmuştur.

Çizelge 3. Badem genotiplerinde kabuklu ve iç badem şekil indeksleri

Table 3. Nut and kernel shape indexes of almond genotypes

Genotip	Kabuklu badem indeksi		İç badem Genişlik İndeksi		İç badem Kalınlık İndeksi	
	Genişlik	Genişlik	Genişlik	Genişlik	Kalınlık	Kalınlık
O1	59.10	Geniş	51.45	Genişçe	42.97	Kalın
O2	49.11	Orta	42.32	Dar	39.73	Kalın
O3	52.33	Orta	42.44	Dar	35.27	Kalınca
O4	57.24	Geniş	46.82	Dar	38.25	Kalın
O5	59.45	Geniş	49.10	Dar	45.34	Kalın
O8	54.81	Orta	44.01	Dar	38.56	Kalın
O10	54.57	Orta	47.00	Dar	37.83	Kalınca
O11	52.63	Orta	44.35	Dar	43.30	Kalın
O12	53.04	Orta	47.00	Dar	38.58	Kalın
O13	54.39	Orta	45.40	Dar	35.36	Kalınca
O14	57.07	Geniş	45.53	Dar	41.45	Kalın
O15	54.34	Orta	45.59	Dar	34.81	Kalınca
O16	55.13	Orta	45.83	Dar	38.91	Kalın
Ortalama	55.13	Orta	46.15	Dar	39.40	Kalın
T1	73.49	Ç. geniş	60.07	Geniş	49.38	Kalın
T2	79.36	Ç. geniş	66.94	Geniş	40.68	Kalın
T3	74.32	Ç. geniş	65.18	Geniş	46.14	Kalın
T4	96.67	Ç. geniş	80.16	Geniş	66.02	Kalın
T5	85.78	Ç. geniş	73.33	Geniş	48.54	Kalın
T6	60.93	Ç. geniş	50.72	Geniş	43.60	Kalın
T7	82.26	Ç. geniş	67.17	Geniş	49.24	Kalın
T8	77.75	Ç. geniş	65.80	Geniş	47.76	Kalın
Ortalama	77.08	Ç. geniş	69.02	Geniş	45.24	Kalın
TEXAS	77.09	Ç. geniş	57.68	Geniş	49.38	Kalın

Ç; çok.

Denemede yer alan badem türlerinden elde edilen morfolojik özelliklere ilişkin sonuçlar Çizelge 4’de verilmiştir. Çalışmada incelenen badem türlerine ait tüm genotiplerde meyve verimi yüksek olarak gözlemlenmiştir. Bu durumun temel nedeni genotiplerin doğal popülasyondan seçim amacının tohum anacı

olarak kullanılabilmesi için verimli ve her yıl düzenli meyve veren genotiplerin seçilmesidir.

A. orientalis genotipleri kültür bademlerine kıyasla daha geç çiçeklenirken, *A. turcomanica* genotiplerinde çiçeklenmenin çok daha geç olduğu belirlenmiştir. Nitekim 2 badem türünün de geç çiçeklenme özelliği

bilinmekte ve bu özelliklerinin badem ıslahı için önemli olduğu bildirilmektedir (Büyükyılmaz ve Kester, 1976; Denisov, 1988; Gradziel ve ark., 2001).

Yabani badem türleri çalı formunda bitkiler oluşturmaktadır. Bu nedenle gövde sayısı kültür badem çeşitlerine kıyasla çok fazladır. Gerçekleştirilen bu denemede de *A. orientalis* genotiplerinde gövde sayısı 2 ile 8 arasında değişirken, bu sayı *A. turcomanica* genotiplerinde çok daha yüksek olmuş ve 8 ile 13 arasında değişmiştir. Yabani badem türlerinde taç gelişiminin kültür bademlerine kıyasla çok düşük olduğu ve bodur özellik gösterdiği bilinmektedir (Bayazit, 2007). Gerçekleştirilen bu çalışmada da kullanılan her badem türüne ait tüm genotiplerin bodur özellikte olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca *A. turcomanica* badem türüne ait genotiplerde taç iriliğinin *A. orientalis*'e kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. İki türe ait tüm badem genotiplerinin 'dikenli' olduğu gözlemlenirken, *A. turcomanica* badem türüne ait genotiplerin daha 'sık dikenli' olduğu da dikkat çekmiştir.

Denemede kullanılan badem türlerinin kültür badem çeşitleriyle uyumada bir problemlerinin olmaması nedeniyle çöğür anacı olarak kullanılabilceği gibi, anaç ıslahı çalışmalarında da kullanılabilceği bilinmektedir (Browicz and Zohary, 1996; Denisov, 1988; Martinez-

Gómez ve ark., 2005). Özellikle bu türlerin kurak ve olumsuz toprak koşullarına dayanıklı olmaları ve birim alana fazla sayıda bitki dikme avantajına neden olan bodur taç yapısında olmaları tercih edilmelerinin ve araştırma konusu olmalarının en önemli nedenleridir. Bu nedenle bu türlerin morfolojik olarak tanımlanmaları ıslah çalışmalarında kullanılacak ebeveyn bitkilerin belirlenmesi açısından önemlidir. Ayrıca özellikle *A. orientalis* badem türünün badem için doğrudan anaç olarak kullanılması mümkündür (Atlı, 2008; Bayazit, 2018). Özellikle tohum anacı olarak kullanılacak bitkilerin her yıl düzenli meyve vermesi ve verimli olması gerekmektedir. Bu açıdan üzerinde çalışılan badem genotiplerinin önemli olduğu görülmekte ve genetik kaynak olarak korunması gerekmektedir. Ayrıca tohum anacı olarak değerlendirilecek genotiplerde verimin yüksek olmasının yanında çimlenme ve çıkış oranlarını yüksek, çöğür gelişiminin bir örnek olması arzu edilmektedir (Çelik, 1983). Bu nedenle çimlenme, çıkış, çöğür gelişimi gibi özelliklerinde ivedilikle belirlenmesi gerekmektedir. Dikenlilik genetik yapının kontrolündedir. Anaç olarak kullanılacak genotiplerin aşı yapımını zorlaştırması nedeniyle istenilmemektedir. Bu açıdan dikenlilik badem türlerinin en önemli dezavantajı olarak görülmektedir.

Çizelge 4. Araştırmada kullanılan badem genotiplerinin morfolojik özellikleri

Table 4. Morphological characteristics of almond genotypes

Genotip adı	Meyve verimi	Çiçeklenme durumu	Gövde sayısı	Taç gelişimi	Dikenlilik durumu
O 1	Yüksek	Geç	4	Bodur	Dikenli
O 2	Yüksek	Geç	4	Bodur	Dikenli
O 3	Yüksek	Geç	5	Bodur	Dikenli
O 4	Yüksek	Geç	5	Bodur	Dikenli
O 5	Yüksek	Geç	2	Bodur	Dikenli
O 8	Yüksek	Geç	3	Bodur	Dikenli
O 10	Yüksek	Geç	4	Bodur	Dikenli
O 11	Yüksek	Geç	4	Bodur	Dikenli
O 12	Yüksek	Geç	6	Bodur	Dikenli
O 13	Yüksek	Geç	7	Bodur	Dikenli
O 14	Yüksek	Geç	8	Bodur	Dikenli
O 15	Yüksek	Geç	7	Bodur	Dikenli
O 16	Yüksek	Geç	8	Bodur	Dikenli
T 1	Yüksek	Çok geç	12	Çok Bodur	Sık dikenli
T 2	Yüksek	Çok geç	8	Çok Bodur	Sık dikenli
T 3	Yüksek	Çok geç	9	Çok Bodur	Sık dikenli
T 4	Yüksek	Çok geç	8	Çok Bodur	Sık dikenli
T 5	Yüksek	Çok geç	11	Çok Bodur	Sık dikenli
T 6	Yüksek	Çok geç	11	Çok Bodur	Sık dikenli
T 7	Yüksek	Çok geç	8	Çok Bodur	Sık dikenli
T 8	Yüksek	Çok geç	13	Çok Bodur	Sık dikenli

Denemenin iki yılında da yaprak uzunluğu, genişliği ve alanı açısından en yüksek değerler beklenildiği şekilde kontrol olarak kullanılan Texas çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Yabani badem türlerine ait genotiplerden elde edilen yaprak ölçüm sonuçları yıllara göre değişmiş, ortalamaları arasındaki farklılıklar da istatistiki olarak önemli olmuştur. Denemenin 2. yılı ölçüm sonuçlarının yüksekliği dikkat çekmiştir. Bu durum bitkinin yaşı, bulunduğu toprak koşulu, yükselti ve bakı, beslenme ve o yılki yağış miktarı ve yağışın vejetasyon süresi içinde düşüp düşmemesine bağlı olarak değişebilmektedir. *A. orientalis* genotiplerinde en düşük yaprak uzunluğu, genişliği ve alanı 2.51 cm (O2, O12), 0.67 cm (O10) ve 1.72 cm² (O1, O2) olurken, en yüksek değerler 3.35 cm (O15), 1.11 cm (O11) ve 2.54 cm² (O11) olarak belirlenmiştir. Bu değerler *A. turcomanica* genotiplerinde 2.06 (T6), 0.45 cm (T7) ve 0.87 cm² (T3, T7) ile 3.60 cm (T1), 0.98 cm (T1) ve 2.51 cm (T1) olarak tespit edilmiştir. *A. orientalis* genotiplerinde yaprak uzunluk ve genişlik ortalamasının (3.00 cm ve 0.98 cm), *A. turcomanica* genotiplerinin (2.69 cm ve 0.61 cm) ortalamasından yüksek olmuştur. Alan uzunluk ve genişliğe paralel şekilde gerçekleşmektedir. Bu nedenle *A. orientalis* genotiplerinde yaprak alanı ortalaması 2.00 cm² olurken, bu değer *A. turcomanica* genotiplerinde 1.16 cm² olarak gerçekleşmiştir. *A. orientalis* genotiplerinin tamamında yaprak rengi 'gri' olarak gözlemlenirken, *A. turcomanica* genotiplerinde 'yeşil' olarak gözlemlenmiştir.

Yabani badem türleri ile ilgili gerçekleştirilen araştırmalarda meyve özellikleri temel alınmıştır. Bu

nedenle yaprak özelliklerinin ölçüldüğü araştırma sayısının azlığı dikkat çekmektedir. Oysa Ladizinsky (1998) özellikle yabani badem türlerinin tanımlanmasında ve türler arası farklılıkların ortaya konulmasında morfolojik karakterlerin temel ve geleneksel tanımlama yöntemi olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada da yaprak iriliği, rengi, gövde sayısı gibi morfolojik özellikler badem türlerinin tanımlanmasında kullanılabilecek net ayırt edici özellikler olarak belirlenmiştir.

Talhok ve ark. (2000), Lübnan'da yapmış oldukları çalışmada *A. orientalis* Mill. türüne ait bitkilerde yaprak genişliğinin 0.4 cm - 0.7 cm, yaprak uzunluğunun 1.3 cm – 2.5 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. Bu değerlerin elde etmiş olduğumuz değerlerden düşük olduğu görülmektedir. Bayazit (2007), Gaziantep ilinden seçtiği *A. orientalis* badem tiplerinin yaprak eni ortalamaları 2003, 2004 ve 2005 yıllarında sırasıyla 1.10 cm, 1.19 cm ve 1.25 cm olarak belirtmiştir. *A. turcomanica* badem tiplerinde ise yaprak genişliği 0.28 cm ile 0.54 cm arasında değişmiştir. Baninasab ve Rahemi (2006) İran'dan seçtiği *A. orientalis* genotiplerinde yaprak uzunluğunu 2.76 cm, yaprak genişliğini 7.88 mm ve yaprak alanını ise 125 mm² olarak bildirmişlerdir. Bu değerler elde etmiş olduğumuz değerlerden yüksek bulunmuştur. Farklılığın temel nedeni üzerinde çalışılan badem genotiplerinin tohumdan çoğalmış olması nedeniyle genetik yapılarının farklı olmasıdır. Ayrıca bitkilerin yaş ve buldukları ekolojik koşulların farklılığı da önemli düzeyde etki edebilmektedir.

Çizelge 5. Yabani badem genotiplerinde yaprak ölçüm sonuçları

Table 5. Leaf properties of almond genotypes

Genotip	Uzunluk (cm)	Genişlik (cm)	Alan (cm ²)	Renk
O1	2.76 eı	0.94 ce	1.72 ef	Gri
O2	2.51 hk	0.89 ce	1.72 ef	Gri
O3	3.12 ce	0.96 bd	2.03 ce	Gri
O4	2.73 fi	1.02 bc	1.85 df	Gri
O5	2.58 gj	0.96 bd	1.83 df	Gri
O8	3.00 cf	0.88 ce	1.85 df	Gri
O10	2.17 kl	0.67 fg	1.08 hg	Gri
O11	3.13 cd	1.11 b	2.54 b	Gri
O12	2.51 hk	0.78 ef	1.54 fg	Gri
O13	2.91 de	0.84 de	1.79 ef	Gri
O14	3.10 ce	0.99 bd	2.26 bd	Gri
O15	3.35 bc	1.03 bc	2.33 bc	Gri
O16	2.85 dh	0.94 ce	1.86 cf	Gri
Ortalama	3.00	0.98	2.00	

Çizelge 5 (devamı).Yabani badem genotiplerinde yaprak ölçüm sonuçları

Table 1 (continued). Leaf properties of almond genotypes

T1	3.60 b	0.98 bd	2.51 b	Yeşil
T2	2.31 jl	0.61 gh	0.94 h	Yeşil
T3	2.45 ik	0.53 gı	0.87 h	Yeşil
T4	2.60 gj	0.47 hı	0.91 h	Yeşil
T5	2.71 fı	0.59 gı	1.10 hg	Yeşil
T6	2.06 l	0.59 gı	0.86 h	Yeşil
T7	2.79 dı	0.45 ı	0.87 h	Yeşil
T8	3.02 cf	0.65 fg	1.20 hg	Yeşil
Ortalama	2.69	0.61	1.16	Yeşil
TEXAS	6.10 a	1.96 a	7.78 a	Yeşil
LSD (%5)	0.36	0.17	0.47	
2014	2.64 b	0.72 b	1.37 b	
2015	3.21 a	0.98 a	2.40 a	
LSD (%5)	0.07	0.03	0.08	

Sonuç olarak, son yıllarda nüfusun artmasına karşılık toprakların tuzlaşması ve kuraklaşması, su kaynaklarındaki azalma gibi olumsuzluklar biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı genotiplerin kullanılmasını gerektirmektedir. İslah ve üretimde kullanılacak bu materyalin özelliklerinin önceden bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla gerçekleştirilen bu araştırma neticesinde *A. orientalis* ve *A. turcomanica* badem türlerine ait meyve ve morfolojik özellikler tanımlanmıştır. Üzerinde çalışılan genotiplerde meyve veriminin yüksek olması, geç çiçeklenmeleri ve bodur gelişimleri nedeniyle anaç olarak değerlendirilebileceği söylenebilir. Bu nedenle ilk olarak denemede yer alan badem türlerine ait genotiplerde tohumlarda çimlenme, çıkış, çöğür gelişimi, aşı tutma ve fidan gelişiminin belirlenmesi gerekmektedir.

ÖZET

Amaç: Çalışmada, Gaziantep ilinden seçilen *Amygdalus orientalis* (Mill) türüne ait 13 ve *Amygdalus turcomanica* (Lincz) türüne ait 8 genotipin pomolojik ve morfolojik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Araştırma kapsamında kabuklu meyve ağırlığı (g), kabuklu meyve boyutları (en, boy, yükseklik) (mm), kabuk kalınlığı (mm), iç badem ağırlığı (g), çift iç oranı (%), iç badem boyutları (en, boy, yükseklik) (mm) ve iç badem oranı (%) belirlenmiştir. Morfolojik özelliklerden gövde sayısı (adet), dikenlilik durumu (dikenli, az dikenli, değil), taç gelişimi (bodur, çok bodur), yaprak rengi, yaprak uzunluğu ve genişliği (mm) ve yaprak alanı (cm²) ölçülmüştür. *Amygdalus orientalis* (Mill) genotiplerinde kabuklu meyve ağırlığı

0.38 g ile 0.99 g arasında değişirken, *Amygdalus turcomanica* (Lincz) genotiplerinde 0.41 g ile 0.95 g arasında değişmiştir. Meyveler *Amygdalus orientalis* (Mill) genotiplerinde daha uzunken, *Amygdalus turcomanica* (Lincz) genotiplerinde daha geniş ve kalın olarak belirlenmiş ve bu türde kabuk kalınlığı da daha yüksek bulunmuştur. İç badem özellikleri kabuklu badem özelliklerine paralel gerçekleşmiştir. *Amygdalus turcomanica* (Lincz) genotiplerinde gövde sayısının fazla, sık taçlı, daha dikenli, yaprakların yeşil ve boyutlarının ise *Amygdalus orientalis* (Mill) genotiplerine kıyasla daha küçük olduğu belirlenmiştir. Her iki badem türünün gerek meyve gerekse morfolojik özelliklere ilişkin ölçüm sonuçları kontrol olarak kullanılan Texas badem çeşidinden çok düşük gerçekleşmiştir.

Genel Yorum: *Amygdalus orientalis* (Mill) genotiplerinin taç yapısının daha iri, gövde sayısını az, yapraklarının gri renkte olduğu belirlenmiştir. İki badem türünde de taç iriliği, gövde sayısı ve yaprak renklerinin yanında meyve özelliklerinin de belirgin şekilde farklı olması nedeniyle tür tanımlanmasında kullanılabilirliği belirlenmiştir. Badem türlerinin taç yapıları dikkate alındığında bodur anaç olarak değerlendirilebileceği, badem başta olmak üzere öteki sert çekirdekli meyve türleri ile ilgili uyuma ve anaçlık performansının saptanması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Yabani badem türleri olumsuz iklim ve toprak koşullarına dayanım ve *Prunus* türleri içi bodur anaç olarak kullanılabilme imkanı nedeniyle önemli genetik kaynaklardır. Genetik kaynakların ıslah ve üretimde kullanılabilmesi için ise tüm özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla gerçekleştirilen araştırmada ülkemiz florasında

doğal olarak yetişen iki badem türünün pomolojik ve morfolojik özelliklerinin saptanması ıslah ve yetiştiricilik çalışmalarında temel niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Yabani badem, *Amygdalus orientalis*, *Amygdalus turcomanica*, morfoloji, pomoloji.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya 8943 kod numarasıyla destek veren HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne çok teşekkür ediyoruz.

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 YS, Çelik H, Çelik M, Fidan Y, Gülşen Y, Günay A, Halloran N, Köksal İ, Yanmaz R (1995) Genel Bahçe Bitkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No 4: 369 s.
- Ak BE, Acar İ, Sakar E (1998) An investigation on the determination of pomological and morphological trait of wild almond at Şanlıurfa province. Proceedings of The XI GREMPA Seminar, Cahiers Options Mediterranennes, 56, 139-144.
- Atlı HS (2008) *Amygdalus orientalis* Mill. badem türünün farklı tiplerinin anaçlık özelliklerinin saptanması. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Yayın No:37. 14 s.
- Baninasab B, Rahemi M (2006). Evaluation of three wild species of almond on the basis of their morphological characters. J. Central Eur. Agric. 7: 619-626.
- Bayazıt S (2007) Türkiye'nin farklı ekolojilerindeki yabani badem genotiplerinde fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikler ile moleküler yapıların tanımlanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Bayazıt S (2018) Fruit characteristics and fatty acids content of *Amygdalus orientalis* (Mill) and *Amygdalus turcomanica* (Lincz) almond species. Fresenius Environmental Bulletin 27(9): 6021-6030.
- Browicz K, Zielinski J (1984) Chology of trees and shrubs in South- West Asia and Adjacent regions. Polish Scientific Publishers, Vol.8. Warszawa-Poznan 80 s.

- Browicz K, Zohary D (1996) The genus *Amygdalus* L. (*Rosaceae*) species relationships, distribution and evolution under domestication. Genetic Resources and Crop Evaluation 43: 229-247.
- Çelik M (1983). Meyve yetiştiriciliğinde anacın önemi ve Türkiye meyveciliğinde anaç sorunu. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No : 886, 38 s.
- Chalak L, Elbitar A, Chehade A (2014) Diversity of wild Prunus in the Bekaa province, Lebanon. Proc. Ist IS on Fruit Culture and Its Traditional Knowledge along Silk Road Countries. Acta Hort. 1032.
- Demir I (1990) Genel Bitki Islahı. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No 496: 366 s. E.Ü.Z. F.Ofset Atölyesi İZMİR.
- Denisov VP (1988) Almond genetic resources in the USSR and their use in production and breeding. Acta. Hort. 244: 2999-306.
- Martínez-Gómez P, Sánchez-Pérez R, Rubio M, Dicenta F, Gradziel TM, Sozzi, GO (2005) Application of recent biotechnologies to prunus tree crop genetic improvement. Cien. Inv. Agr. 32(2). 73-96.
- Kester DE, Asay R (1975) Almonds. Advances in fruit breeding. (Ed.J Janick,J.N. Moore). Purdue Univ. Pres; Westlafayette, İndiana, p.387-418.
- Kester DE, Gradziel TM, Grassely C (1991) Almonds (*Prunus*). Genetic resources of temperate fruits and nut crops. Int. Soc. Hort. Sci. 701-758.
- Ladizinsky, G (1998). On teje origine of almond. Genetic Resources and Crop Evolution 46: 143-167.
- Özbek S (1978) Özel Meyvecilik. Ç.Ü.Z.F.Yayınları128. Ders Kitabı:11,A.Ü. Basımevi, Ankara, 487s.
- Sas (2005) SAS online doc, version 9.1.3. SAS Inst., Cary, NC, USA.
- Shalaby M.N., Ghazal AA., El-Rayes R. Aswad, NG (1997) Preliminary ecological and geobotanical investigations on wild species of almond (*Amygdalus* L.) in Syria. IPGRI.
- Sorkheh K, Shiran B, Rouh V, Asadi E, Jahanbazi H, Moradi H, Gradziel TM, Martinez-Gome, P (2009) Phenotypic diversity within native Iranian almond (*Prunus* spp.) species and their breeding potential. Genet. Resour. Crop. Evol. 56: 947-961.
- Şehirli S, Özgen M, Karagöz A, Sürek M, Adak A, Güvenç İ, Tan A, Burak M, Kaymak Ç (2005) Bitki genetik kaynaklarının korunma ve kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi.
- Talhok SN, Lubani RT, Baalbaki R, Zurayk R, Alkhatibi A, Parmaksizian L (2000) Phenotypic diversity and morphological characterization of *Amygdalus* L. species in Lebanon. Genetic Resources and Crop Evolution 47: 93-104.



Çukurova bölgesi mısır tarlalarında çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.)'nin mücadelesi

Control methods of field muskmelon (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) and field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) in the corn fields of Çukurova region

İlhan ÜREMİŞ¹, Halil Hikmet KURU²

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

²Syngenta Tarım San. ve Tic. A.Ş. Yüreğir-Adana.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.936209](https://doi.org/10.37908/mkutbd.936209)

Geliş tarihi /Received:11.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:13.07.2021

Keywords:

Cucumis melo var. *agrestis*, *Convolvulus arvensis*, herbicides, hoeing, integrated weed management.

Corresponding author: İlhan ÜREMİŞ

✉: iuremis@yahoo.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: This study was carried out to determine the effect of some herbicides and hoeing on field muskmelon (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin, CUCME) and field bindweed (*Convolvulus arvensis* L., CONAR) found in the corn fields of Çukurova region.

Methods and Results: The study was carried out in 2017 (June-November) in Ayvalı and Menteş / İmamoğlu (Adana). A randomized complete block design was used with three replications and nine treatments (as pre-emergence: Isoxaflutole + Thiencarbazone-Methyl + Cyprosulfamide (ISTC, 300 ml ha⁻¹), S-Metolachlor + Terbutylazine (SMTE, 5000 ml ha⁻¹), Dimethenamid-P + Terbutylazine (DPTR, 3000 ml ha⁻¹), as post emergence: Dicamba + Tritosulfuron (DITR, 250 ml ha⁻¹), Mesotrione + Nicosulfuron (MENI, 2000 ml ha⁻¹), Foramsulfuron (FORA, 2000 ml ha⁻¹), Nicosulfuron (NICO, 1250 ml ha⁻¹) and hand hoeing (ÇAPA) applications). The results obtained from the applications of the control methods used against CUCME and CONAR in the Ayvalı and Menteş villages and their averages, respectively, are; For CUCME: ISTC (91.5, 81.8 and 86.6%), SMTE (91.5, 91.5 and 86.7%), DPTR (75.8, 58.0 and 66.9%), DITR (74.3, 69.5 and 71.9%), MENI (91.5, 87.5 and 89.5%), FORA (67.5, 54.0 and 60.1%), NICO (72.5, 54.0 and 63.1%), ÇAPA (74.8, 87.5 and 81.1%). For CONAR: ISTC (60.5, 54.8 and 57.6%), SMTE (68.3, 65.0 and 66.6%), DPTR (50.8, 48.5 and 49.6%), DITR (35.3, 32.3 and 33.8%), MENI (58.5, 65.0 and 61.8%), FORA (31.8, 32.3 and 32.0%), NICO (35.3, 32.3 and 33.8%), ÇAPA (62.0, 70.8 and 66.4%).

Conclusions: In the study, it is determined that some herbicides used against CUCME are promising (SMTE, ISTC and MENI). It is expected that these herbicides will be successful against field muskmelon, which has a very high spread in the Çukurova region, Turkey for now, but is expected to spread to many regions later. The effect of herbicides against CONAR remained below 70%, only the success of hoeing is around 70%.

Significance and Impact of the Study: In future studies, it is beneficial to work in accordance with the principles of Integrated Weed Management and to quickly transfer the suitable ones to the application of the studies in which herbicides with different effect mechanisms applied in different periods will be used together and even supported with hoeing.

Atif / Citation: Üremiş İ, Kuru HH (2021) Çukurova bölgesi mısır tarlalarında çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.)'nin mücadelesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 554-564. DOI: 10.37908/mkutbd.936209

GİRİŞ

Tarımın başlıca amacı, çevre bilinci korunarak, birim alandan olabildiğince fazla miktarda ve yüksek kalitede ürün elde etmektir. Bu amaca ulaşmak için öncelikle uygun yetiştirme koşulları sağlanarak, doğal dengeye zarar vermeden hastalık, zararlı ve yabancı otlar gibi bitki koruma sorunlarının çözülmesi gerekmektedir. Bitkisel üretimde çevre koşulları haricinde ürün kayıplarının ana sebeplerinden birisi de yabancı otlardır (Tepe, 2014; Günçan, 2019; Üremiş ve Uludağ, 2020). Dünya’da belli başlı kültür bitkilerinde (mısır, buğday, çeltik, pamuk, soya) zarara neden olan hastalık, zararlı ve yabancı otların yol açtığı ürün kaybı yaklaşık % 67.15 olup, bunun % 21.75’i zararlılardan, % 13.78’i hastalıklardan ve % 31.62’si ise yabancı otlardan kaynaklanmaktadır (Oerke ve Dehne, 2004).

Yabancı otların neden olduğu ürün kaybının kültür bitkisine, yabancı ot türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak % 20-100 arasında bir oranda değişebildiği, ayrıca yabancı otların birçoğunun kültür bitkilerinden daha fazla su ve bitki besin maddesine ihtiyaç duyduğu buna bağlı olarak yabancı otların birçok kültür bitkisinden daha fazla rekabet yeteneğine sahip olduğu ifade edilmektedir (Lacey, 1985; Zimdahl, 2018; Üremiş ve ark., 2020). Besin maddesi ve suyun az olduğu alanlarda yabancı otlardan kaynaklanan zarar daha yüksek olabilmektedir. Kısıtlı azot koşullarında yabancı otlardan kaynaklanan zarar % 45-50 oranında gerçekleşirken yeterli azot bulunması halinde bu zarar % 15 civarında olabilmektedir (Rajcan ve Swanton, 2001). *Amaranthus retroflexus* yoğunluğunun 0.5-8 bitki olarak değiştiği koşullarda, mısır bitkisinin verim kaybı % 5-34 arasında değişebilmektedir (Knezevic ve ark., 1994; Knezevic ve ark., 1997). Mısır ve pamuk gibi bazı kültür bitkileri ilk gelişme döneminde, yabancı otlara karşı rekabet gücü zayıftır, burada gerekli mücadele yapılmadığı takdirde kültür bitkisi + yabancı otlu gün sayısına bağlı olarak ürün kaybı % 80’lere kadar çıkabilmekte olup bu nedenle de yabancı ot mücadelesinin önemi ortaya çıkmaktadır (Uludağ ve ark., 2006; Zimdahl, 2018). Mısır bitkisi ekiminden itibaren ilk 4-6 haftalık dönemde, özellikle başlangıçta yabancı otlara karşı çok duyarlıdır. Çıkiştan itibaren 2 – 8 yapraklı dönemde, yabancı otlar gelişmelerinin % 20’sini mısır ise % 5’ini tamamlamaktadır. Bu dönem yabancı ot rekabetinin en fazla olduğu dönem olup, bu devrede yabancı otların mısırdaki % 18-65 arasında bir oranda ürün kaybına neden olabilmektedir (Özer ve ark., 1998; Fuksa ve ark., 2002; Doğan ve ark., 2004; Işık ve ark., 2006; Uludağ ve ark., 2012; Üremiş ve ark., 2009).

Son yıllarda özellikle mısır alanları gerek çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin, CUCME) ve gerekse tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L., CONAR) tarafından tehdit edilmektedir. Bunlardan; çakal kavunu; tek yıllık, 1.5 m’ye kadar büyüeyebilen, tırmanıcı, sarılıcı ve/veya yatık gelişen, yalnızca tohumlarıyla çoğalan otsu ve istilacı bir bitkidir. Dünyanın ılıman ve tropikal kısımlarının doğal bitkisidir. Bitkinin Çukurova bölgesine nasıl bulaştığı tam olarak bilinmemekle birlikte zaman zaman süs bitkisi olarak yetiştirildiği alanlardan veya benzer alanlardan boş alanlara, demiryollarına ve piknik alanlarına oradan da kültür bitkisi yetiştirilen alanlara bulaşmasından kaynaklandığı tahmin edilmekte olup, bitkinin tarım alanlarında ilk görülmesinden itibaren çok kısa sürede başta soya, pamuk, yarfıstığı ve mısır olmak üzere Çukurova bölgesinin neredeyse tamamına bulaştığı görülmektedir (Hançerli, 2017; Xu ve ark., 2017; Uludağ ve ark., 2021). Diğer bitki tarla sarmaşığı ise; çok yıllık, çiçekli, geniş yapraklı hem tohumları hem de kökleriyle çoğalan, sarılıcı ve kozmopolit bir yabancı ottur. Dünyanın hemen hemen her tarafına dağılmış durumda olup mevcut sorun her geçen gün daha da artmaktadır. Ülkemizdeki durumu bundan farklı değildir. 1940’larda ülkenin yaklaşık 2/3’ünde bulunurken günümüzde ülkenin neredeyse tamamında olmak üzere, başta pamuk, sebze, yarfıstığı, meyve bahçeleri, buğday ve mısır olmak üzere tüm yazlık ürünlerde görülmektedir. Bu yayılımda bitkinin üstün adaptasyon kabiliyeti ve mevcut kontrol uygulamalarından çok iyi sonuç alınamaması gelmektedir. Mücadelede özellikle meyve bahçelerinde ve boş alanlarda total herbisitlerden iyi sonuç alınabilirken kültür alanlarında yeterli sonuçlar alınmadığından bu konuda beklentiler devam etmektedir (Kuntay, 1944; Uygur ve ark., 1986; Americanos, 1994; CABI, 2018).

Yabancı otlarla mücadele yöntemlerinden biri olan biyolojik savaş yöntemi gerek uygulama alanlarının yaygın olmaması, gerekse de geniş alanlarda ekonomik olmamaları nedeniyle üretici tarafından fazla tercih edilmemektedir (Kadioğlu ve ark., 1998; Uludağ ve ark., 2018). 1940’lardan sonra çok sayıda etkili herbisit keşfiyle birlikte, geniş tarım alanlarında etkin bir yabancı ot mücadelesi yapılabilir duruma gelmiştir. Bu nedenle yabancı otlarla mücadele genellikle mekanik yollarla birlikte herbisit uygulamaları şeklinde yapılmaktadır. Kimyasal mücadelenin alternatifinin çok fazla olmaması, uygulanabilirliğinin kolay olması, kısa sürede etki göstermesi, ekolojik koşullardan çok fazla etkilenmemesi ve diğer yöntemlere göre maliyetinin az olması nedeniyle en çok tercih edilen yöntemdir (Üremiş ve ark., 1996; Kudsk ve Streibig, 2003; Kaya ve Üremiş, 2020). Ancak, mısırdaki yabancı otların 2-4 yapraklı gibi erken büyüme

dönemindeki hassasiyetlerinin daha yüksek olduğu ve herbisit dozlarının % 30–40 oranında azaltıldığı uygulanmalarda bile % 90 oranında kontrol sağladığı bildirilmektedir (Doğan ve ark., 2005). Diğer taraftan, yeni tarım tekniklerinin hızlı değişimiyle birlikte insan gücünün pahalılaşması, herbisit kullanımının artmasına neden olmuş, bu uygulama beraberinde birçok yeni çevre problemi getirmiştir. Aşırı herbisit kullanımının toprakta, suda ve yiyeceklerde kalıntı sorunu yaratmasıyla insan sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaşması, hedef dışı canlı organizmalara etki etmesi, çevre kirliliği yaratması ve florada değişikliklere yol açması sonucu bunların kullanımına kısıtlama getirilmek istenmektedir (Thonke, 1991). Bu nedenle kimyasal mücadele üretici tarafından en çok tercih edilen yöntem olmasına rağmen, en riskli yöntem olup bu nedenle uygulanmasında çok dikkatli olunması gerekmektedir (Mengüç, 2018).

Türkiye’de önemli bir tarım bölgesi olan Çukurova’da coğrafi ve iklimsel koşulları nedeniyle birçok tarımsal ürün yetişebilmektedir. Çukurova Bölgesi buğday ekim alanlarında farklı yabancı ot türünün herbisitlere karşı direnç kazanmasıyla bu yabancı otlara karşı etkili bir kimyasal mücadele uygulanamaması sebebiyle bölgede buğday verim ve kalitesi çok düşmüş olup, çiftçiler alternatif ürün olarak özellikle mısıra yönelmişlerdir. Ülkemizde ekonomik anlamda önemli bir yere sahip olan mısır (*Zea mays* L.) kullanım alanlarının artışıyla önemi günden güne artan bir kültür bitkisidir. Mısır insan gıdası ve hayvan yemi olarak değerlendirilmesinin yanı sıra endüstride; nişasta, şurup, şeker, bira ve alkol yapımında da kullanılmaktadır (Süzer, 2003).

Dünya tahıl üretimi ve alanı içerisinde mısır üretimi birinci sırada yer almaktadır. Ülkemiz toplam ekim alanı ve üretimi bakımından ise buğday ve arpadan sonra gelmektedir. Mısır ekim alanı yıllara göre değişmekle birlikte ortalama 650.000 ha, yıllık üretim ise yaklaşık 2.2 milyon ton kadardır. Bu üretimin % 30’unu oluşturan Çukurova, mısır üretim politikasını belirleyen önemli yörelerden biridir (TÜİK, 2018). Mevcut iklim koşullarında, uygun çeşit ve girdiler kullanarak ülkemizin neredeyse tamamında mısır üretimi yapılabilmektedir. İkinci ürün yetiştiriciliğinin yaygınlaşması ile mısır üretim miktarı oldukça yüksek miktarlara ulaşmıştır, buna rağmen mısır üretimi yurtiçi talebi karşılayamamakta ve önemli miktarda ithalat yapılmaktadır. Son yıllarda bu rakam neredeyse 1 milyon tona ulaşmıştır. Özellikle yüksek verimli melez mısır çeşitlerinin yaygınlaşması,

uygun girdi destekli modern yetiştirme tekniklerinin uygulanması ile mısır üretim miktarı artmakta olup 557 kg da⁻¹ olan dünya ortalamasının üzerinde gerçekleşmektedir. Yüksek verim, üretici deneyimi, uygun fiyat, pazar şansının yüksek olması gibi nedenlere bağlı olarak üretim alanları artmaktadır, ancak son yıllarda bazı bölgelerdeki su sorunu mısır üretimini zorlamaktadır (Han, 2016).

Günümüz mısır ekim alanlarında çıkış sonrası yabancı ot mücadelesi için kullanılan herbisitlerin çoğu nicosulfuron, rimsulfuron ve foramsulfuron gibi sülfonilüre grubuna dâhil herbisitlerdir. Her ne kadar 2,4-D amin etkili maddeli herbisitler de ruhsatlı olsalar da bu preparatlar bazı yabancı otlara karşı yeterli etkiyi gösterememekte ve aynı zamanda da uygun olmayan koşullarda (rüzgarlı havalarda vb.) uygulandığında sürüklenerek çevredeki geniş yapraklı kültür bitkilerine de (özellikle pamuk) zarar verebilmektedir (Doğan ve Benlioğlu, 2007).

Üretici için çok önemli olan bu ürünün söz konusu yabancı otlardan korunması ve yeni mücadele yöntemlerine ihtiyaç olduğu bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle çakal kavunu (CUCME) ve tarla sarmaşığının (CONAR) mücadele yöntemlerinin belirlenmesi çalışmanın amaçlarını oluşturmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanları ve özellikleri

Mısır tarlalarındaki yabancı otlarla mücadele çalışmaları Haziran - Kasım 2017 döneminde Adana’nın İmamoğlu ilçesine bağlı Ayvalı (37°18’48.1”N, 35°43’41.2”E, birinci deneme) ve Menteş köylerinde (37°15’01.3”N, 35°42’51.2”E, ikinci deneme) yürütülmüştür. İmamoğlu’na bağlı Ayvalı köyünde bulunan deneme alanı; hafif killi yapıda olup, hafif alkali karakter göstermektedir. Organik madde içeriği bakımından zayıf olan tarla az tuzlu ve hafif kireçli yapıdadır. Menteş köyünde bulunan deneme alanı ise; killi yapıda olup, hafif alkali karakter göstermektedir. Organik madde içeriği bakımından zayıf olan arazi orta tuzlu ve orta kireçli yapıdadır. İmamoğlu ilçesine ait iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Doğu Akdeniz bölgesi’nde bulunan çalışmanın yapıldığı alanlar genel olarak tipik Akdeniz iklimine sahip olup çalışma süresince elde edilen aylık ortalama değerlerin uzun yıllar ortalamasına yakın seyrettiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 1. İmamoğlu (Adana)'na ait meteorolojik veriler (Anonim, 2017)

Table 1. Meteorological data of İmamoğlu (Adana) (Anonim, 2017)

Aylar	Max. Ort. Sıcaklık (°C)	Min. Ort. Sıcaklık (°C)	Ort. Sıcaklık (°C)	Ort. Nem (%)	Toplam Yağış (mm)
Mayıs	28.1	15.3	21.4	59.1	46.7
Haziran	34.9	20.1	26.7	56.5	23.
Temmuz	40.3	22.3	30.6	49.8	13.3
Ağustos	37.9	24.7	29.9	61.3	8.3
Eylül	36.3	21.9	27.8	57.3	22.7
Ekim	28.6	13.8	21.1	42.8	56.4
Kasım	21.4	10.1	12.6	51.9	90.8
Yıllık Ortalama	26.7	13.2	19.4	54.8	727.4

Deneme deseni ve araştırma konuları

Çakal kavunu ve tarla sarmaşığının mücadelesine yönelik çalışmalar Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre 9 karakterli ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuş çalışmada 3 kg da⁻¹ ekim normunda, 25x70 cm aralıkla ekilen DKC6590 (Dekalb) çeşidi tohumluk kullanılmıştır. Araştırmada her

bir uygulama için 24 m² (3 x 8)'den oluşan ve aralarında 1'er m mesafe (güvenlik şeridi) bulunan parseller oluşturulmuştur. Her parselde 4 mısır sırası yer almaktadır. Mısır yetiştiriciliği sırasında yapılan işlemlere ait bazı bilgiler Çizelge 2'de görülmektedir.

Çizelge 2. Mısır yetiştiriciliğinde yapılan işlemler ve dönemi

Table 2. Agronomic processes and period in corn cultivation

Yapılan Uygulamalar	Ayvalı	Menteş
Goble diskle sürüm (4 defa farklı yönde)	08.06.2017	20.06.2017
Taban gübreleme (20-20-0, 30 kg da ⁻¹)	15.06.2017	27.06.2017
Ekim makinası ile ekim (DKC6590 çeşidi)	15.06.2017	27.06.2017
1. sulama	16.06.2017	28.06.2017
2. sulama	27.06.2017	10.07.2017
İnsektisit uygulama	16.07.2017	23.07.2017
Lambda-cyhalothrin (50 g l ⁻¹), 30 ml da ⁻¹)		
3. sulama	17.07.2017	25.07.2017
4. sulama	03.08.2017	09.08.2017
İnsektisit uygulama	14.08.2017	20.08.2017
Chlorantraniliprole (100 g l ⁻¹) + Lambda-cyhalothrin (50 g l ⁻¹), 25 ml da ⁻¹)		
Fungusit uygulama	14.08.2017	20.08.2017
Propiconazole (125 g l ⁻¹) + Azoxystrobin (100 g l ⁻¹) + Cyproconazole (30 g l ⁻¹), 100 ml da ⁻¹)		
5. sulama	21.08.2017	25.08.2017
6. sulama	12.09.2017	15.09.2017
Hasat	18.10.2017	23.10.2017

Denemede çıkış öncesi, Isoxaflutole (225 g l⁻¹) + Thiencarbazone-Methyl (90 g l⁻¹) + Cyprosulfamide (150 g l⁻¹) (ISTC, 30 ml da⁻¹); S-Metolachlor (312.5 g l⁻¹) + Terbutylazine (187.5 g l⁻¹) (SMTE, 500 ml da⁻¹); Dimethenamid-P (280 g l⁻¹) + Terbutylazine (250 g l⁻¹) (DPTE, 300 ml/da); çıkış sonrası, Dicamba (% 50) + Tritosulfuron (% 25) (DITR, 25 ml da⁻¹; Mesotrione (75

g/l) + Nicosulfuron (30 g l⁻¹) (MENI, 200 ml da⁻¹); Foramsulfuron % 30 + Iodosulfuron- methyl-sodium % 1 + Isoxadifen-ethyl % 30 (FORA, 15 ml da⁻¹) ve Nicosulfuron (40 g l⁻¹) (NICO, 125 ml da⁻¹) etkili maddesine sahip herbisitler ve Çapa uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalara ait bilgiler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Çalışmada ele alınan uygulamalar ve bazı özellikleri

Table 3. Applications in the study and some of their features

Etkili Madde	Ticari İsmi	Doz (ml da ⁻¹)	Uygulama Kodu
Çıkış Öncesi Uygulama			
Isoxaflutole (225 g l ⁻¹) + Thiencarbazone-Methyl (90 g l ⁻¹) + Cyprosulfamide (150 g l ⁻¹)	Adengo SC 465	30	ISTC
S-Metolachlor (312.5 g l ⁻¹) + Terbutylazine (187.5 g l ⁻¹)	Primextra Opti 500 SC	500	SMTE
Dimethenamid-P (280 g l ⁻¹) + Terbutylazine (250 g l ⁻¹)	Akris	300	DPTE
Çıkış Sonrası Uygulama			
Dicamba (% 50) + Tritosulfuron (% 25)	Arrat	25	DITR
Mesotrione (75 g l ⁻¹) + Nicosulfuron (30 g l ⁻¹)	Elumis	200	MENI
Foramsulfuron % 30 + Iodosulfuron- methyl-sodium % 1 + Isoxadifen-ethyl % 30	Ekipp Super	15	FORA
Nicosulfuron (40 g l ⁻¹)	Sanson	125	NICO
Çapa	-	-	ÇAPA
Kontrol	-	-	KONT

Çalışmada kullanılan herbisitler, 3 m iş genişliğine sahip üzerinde 6 adet yelpaze meme bulunan (TeeJet, DG11002) CO₂ basınçlı sırt pülverizatörü ile 3 atmosfer basınçta ve dekara 30 L ilaç normunda yapılmıştır. Yabancı ot ilaçlamaları Ayvalı köyü için; çıkış öncesi

olarak 16.06.2017 tarihinde, çıkış sonrası ise 05.07.2017 tarihinde, Menteş köyü için; çıkış öncesi olarak 28.06.2017 tarihinde çıkış sonrası ise 15.07.2017 tarihinde uygulanmıştır (Şekil 1a ve b).



Şekil 1. Deneme alanında herbisitlerin uygulanması (a) çıkış öncesi uygulama ve b) çıkış sonrası uygulama).
Figure 1. Application of herbicides in the experimental area (a) pre-emergence and b) post-emergence).

Mekanik mücadele için yapılan el çapalarının ilki çıkış sonrası ilaçlamalarla birlikte, ikincisi ise bundan 15 gün sonra yapılmıştır. Uygulamalardan 28 gün sonra yabancı ot türlerine ait bitkilerin sayımı her bir parselde seçilen iki farklı 1 m²'lik çakılı alanlarda yapılmıştır. Uygulama yapılan parsellerden elde edilen veriler kontrol parselleri ile karşılaştırılarak etki değerleri tespit edilmiştir.

İstatistikî analizler

Yabancı otlarla mücadelede elde edilen sonuçlara SPSS istatistik programında (ANOVA) istatistikî analiz uygulanmış ve ortalamaların karşılaştırılması % 5 önem düzeyinde Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile yapılmış ve gruplandırılmıştır. Ayrıca, çalışmada elde edilen değerlerin standart hataları hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA**Çakal kavunu (CUCME) ve Tarla sarmaşığı (CONAR)'na karşı mücadele yöntemlerinin etkinlikleri**

Mısır tarlalarında bulunan çakal kavunu (CUCME) ve tarla sarmaşığına (CONAR) karşı herbisit uygulamaları ve

mekanik mücadelenin etkinliklerini belirleme çalışmaları Adana'nın İmamoğlu ilçesine bağlı Ayvalı ve Menteş köylerinde 2017 yılında yapılmıştır. Uygulamalara ait sonuçlar Çizelge 4'de verilmektedir.

Çizelge 4. Çukurova'da çakal kavunu ve tarla sarmaşığına karşı kullanılan mücadele yöntemlerinin etkileri (adet m⁻²)
Table 4. Effects of control methods used against field muskmelon and field bindweed in Çukurova region (number m⁻²)

Uygulama Dönemi	Etkili Madde	CUCME		CONAR	
		Ayvalı	Menteş	Ayvalı	Menteş
Çıkış Öncesi	SMTE	1.25±0.25C*	1.50±0.29CD	2.25±0.48CD	3.50±0.28CD
	ISTC	1.25±0.25C	1.50±0.28CD	1.75±0.25D	2.75±0.25CD
	DPTR	3.50±0.29B	3.75±0.48B	2.75±0.47BCD	4.00±0.41BC
Çıkış Sonrası	DITR	3.75±0.48B	2.50±0.29C	3.50±0.29BC	5.25±0.47B
	MENI	1.25±0.25C	1.00±0.00D	2.25±0.25CD	2.75±0.25CD
	FORA	4.75±0.47B	3.75±0.25B	3.75±0.48B	5.25±0.48B
	NICO	4.00±0.40B	3.75±0.25B	3.50±0.28BC	5.25±0.47B
	ÇAPA	3.75±0.75B	1.00±0.00D	2.00±0.00D	2.25±0.25D
	KONT	14.50±1.32A	8.25±0.85A	5.50±0.65A	7.75±0.63A

*: Aynı sütunda aynı büyük harflerle gösterilen dozlar arasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($P \leq 0.05$) bir fark yoktur.

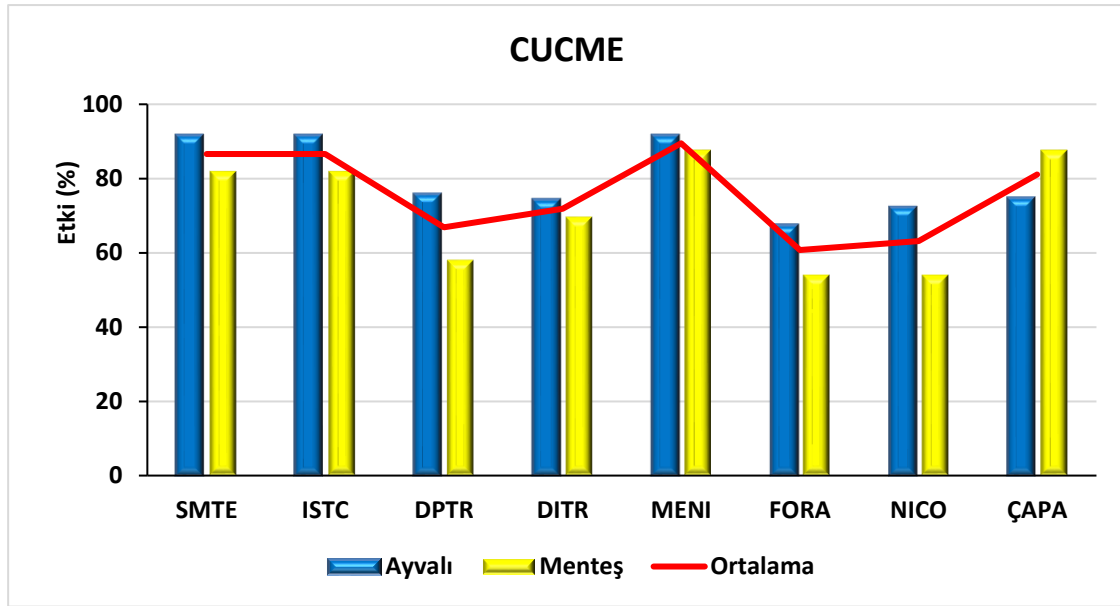
Uygulamalardan 28 gün sonra yapılan sayım sonucunda, Ayvalı köyündeki denemede kontrol parsellerinde Menteş köyüne göre daha fazla CUCME elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çakal kavunu mücadelesi

Ayvalı köyündeki denemede CUCME sayıları; kontrol parselinde 14.50±1.32 adet m⁻², FORA uygulamasında 4.75±0.47 adet m⁻², NICO uygulamasında 4.00±0.40 adet m⁻², DITR uygulamasında 3.75±0.48 adet m⁻², Çapa uygulamasında 3.75±0.75 adet m⁻², DPTR uygulamasında 3.50±0.29 adet m⁻², SMTE, ISTC ve MENI

uygulamalarında 1.25±0.25 adet m⁻² bulunmuştur. Menteş köyünde: kontrol parselinde 8.25±0.85 adet m⁻², FORA ve NICO uygulamalarında 3.75±0.25 adet m⁻², DPTR uygulamasında 3.75±0.48 adet m⁻², DITR uygulamasında 2.50±0.29 adet m⁻², SMTE ve ISTC uygulamalarında 1.50±0.29 adet m⁻² ve MENI ve ÇAPA uygulamalarında ise 1.00±0.00 adet m⁻² olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Yabancı otlarla mücadelede kullanılan yöntemlerin etkilerini belirlemek için buradan elde edilen sonuçlar yabancı ot mücadelesi yapılmayan kontrol parselleri ile karşılaştırılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Çakal kavunu mücadelesinde kullanılan yöntemlerin etkileri.

Figure 2. Effects of control methods used on field muskmelon.

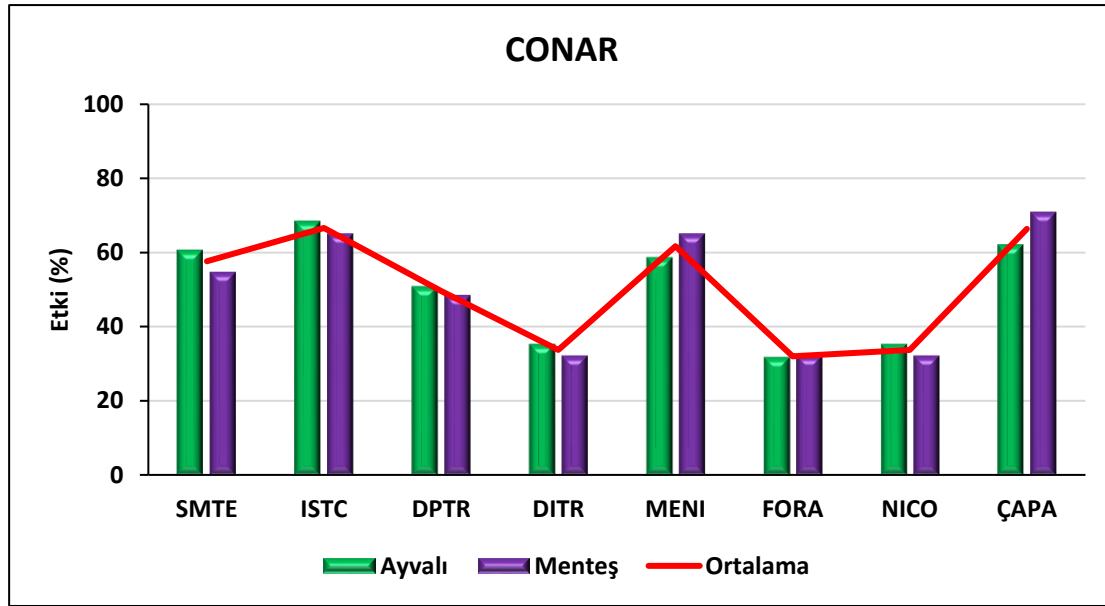
CUCME'ye karşı Ayvalı ve Menteş köylerinde yapılan uygulamalardan elde edilen sonuçlar ve bunların ortalamaları, sırasıyla; ISTC için % 91.5, % 81.8 ve % 86.6, SMTE için % 91.5, % 91.5 ve % 86.7, DPTR için % 75.8, % 58.0 ve % 66.9, DITR için % 74.3, % 69.5 ve % 71.9, MENI için % 91.5, % 87.5 ve % 89.5, FORA için % 67.5, % 54.0 ve % 60.1, NICO için % 72.5, % 54.0 ve % 63.1, ÇAPA için % 74.8, % 87.5 ve % 81.1 olarak tespit edilmiştir.

Tarla sarmaşığı mücadelesi

Ayvalı köyündeki denemede CONAR sayıları; kontrol parselinde 5.50 ± 0.65 adet m^{-2} , FORA uygulamasında 3.75 ± 0.48 adet m^{-2} , NICO uygulamasında 3.0 ± 0.28 adet m^{-2} , DITR uygulamasında 3.50 ± 0.29 adet m^{-2} , DPTR uygulamasında 2.75 ± 0.47 adet m^{-2} , SMTE uygulamasında 2.25 ± 0.48 adet m^{-2} , MENI uygulamasında 2.25 ± 0.25 adet m^{-2} , ÇAPA uygulamasında 2.00 ± 0.00 adet m^{-2} ve ISTC uygulamasında ise 1.75 ± 0.25 adet m^{-2} bulunmuştur. Menteş köyünde ise kontrol parselinde 7.75 ± 0.63 adet m^{-2} , FORA, NICO ve DITR

uygulamalarında 5.25 ± 0.47 adet m^{-2} , DPTR uygulamasında 4.00 ± 0.41 adet m^{-2} , SMTE uygulamasında 3.50 ± 0.28 adet m^{-2} , ISTC ve MENI uygulamalarında 2.75 ± 0.25 adet m^{-2} ve ÇAPA uygulamasında ise 2.25 ± 0.25 adet m^{-2} olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Yabancı otlarla mücadelede kullanılan yöntemlerin etkilerini (%) belirlemek için uygulama parsellerinden elde edilen sonuçlar yabancı ot mücadelesi yapılmayan kontrol parselleri ile karşılaştırılmıştır. Buna göre; CONAR'a karşı kullanılan mücadele yöntemlerinin çalışmaların yapıldığı Ayvalı ve Menteş köylerinde uygulanmasından elde edilen sonuçlara ve iki yere ait ortalama sonuçlarına göre sırasıyla; ISTC için % 60.5, % 54.8 ve % 57.6, SMTE için % 68.3, % 65.0 ve % 66.6, DPTR için % 50.8, % 48.5 ve % 49.6, DITR için % 35.3, % 32.3 ve % 33.8, MENI için % 58.5, % 65.0 ve % 61.8, FORA için % 31.8, % 32.3 ve % 32.0, NICO için % 35.3, % 32.3 ve % 33.8, ÇAPA için % 62.0, % 70.8 ve % 66.4 olarak saptanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Tarla sarmaşığı mücadelesinde kullanılan yöntemlerin etkileri.

Figure 3. Effects of control methods used on field bindweed.

Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde CUCME'ye karşı uygulanan mücadele yöntemleri Ayvalı köyündeki denemeler daha etkili bulunmuştur. Uygulanan herbisitlerden çıkış öncesi uygulanan SMTE ve ISTC ile çıkış sonrası uygulanan MENI uygulamaları % 90.0'ın üzerinde etkili olmuşlardır. Çapa, çıkış öncesi uygulanan DPTR ve çıkış sonrası uygulanan DITR ile NICO % 70.0 üzerinde etkili olurken FORA % 67.5 etki ile bunların altında kalmıştır. Menteş köyündeki denemede ise uygulamaların tamamı % 90.0'ın altında kalmıştır. Burada özellikle çapalama ve MENI uygulaması % 87.5 ile en iyi sonucu vermiştir. Ayrıca, SMTE ve ISTC uygulamaları % 81.8 ile bunları takip etmektedir. Diğer uygulamaların tamamı % 70.0'lerin altında kalmasına rağmen yine de % 50.0'lerin üzerinde etki göstermişlerdir. Ortalama etkilere bakıldığında uygulamaların tamamı % 90.0'ın altında kalmasına rağmen MENI, SMTE, ISTC ve ÇAPA % 80.0'lerin üzerinde diğerleri ise % 60.0-% 70.0 arasında etki göstermişlerdir. Çalışmada CUCME'ye karşı kullanılan bazı herbisitlerin ümitvar olduğu anlaşılmaktadır. Ülkemizin şimdilik Çukurova bölgesinde oldukça yüksek oranda yayılma gösteren, ancak daha sonra birçok bölgeye yayılabileceği tahmin edilen çakal kavununa karşı bu herbisitlerin başarılı olabileceği düşünülmektedir. Özer ve ark. (1998), mısır tarımında çapalamanın çok ağır topraklarda önemli olduğunu, çoğu zaman çapalamanın ekonomik olmadığını, ancak yabancı otlarla mücadelede herbisit kullanımının daha uygun olduğunu belirtmelerine rağmen CUCME'ye karşı MENI, SMTE, ISTC uygulamaları ümitvar görülmeyle birlikte bunların çapa ile desteklenmesi halinde başarının daha yüksek olabileceği

beklenmektedir. Gözübenli ve ark. (2000), yaptıkları çalışma sonuçlarına göre; mısır üreticilerinin çıkış öncesi herbisit kullanma eğiliminin yüksek olmayıp daha çok çıkış sonrası herbisit kullanma eğiliminde olduğuna dikkat çekmektedirler. Çalışmada çıkış öncesi uygulanan SMTE, ISTC'nin çıkış sonrası kullanılan MENI'ye yakın etki gösterdikleri görülmektedir. Mısır üreticisinin birinci ürün mısırdaki herbisit kullanımına pek olumlu bakmadıkları bilinmekte olup CUCME'nin biyolojisi itibari ile birinci ürün mısırdaki problem olması beklenmemekle birlikte ikinci ürün mısırdaki sorun ortadadır. Üremiş ve ark. (2009) ve Gökgöz (2010) mısır tarlasında bulunan yabancı ot türlerinin dikkate alınarak uygun herbisit seçiminin ve el çapasının özellikle tek yıllık yabancı otların mücadelesindeki önemini belirtmişlerdir. Bu nedenle CUCME'ye karşı mücadele programı hazırlanırken çıkış öncesi herbisitlerin göz ardı edilemeyeceği gerekirse bunların ÇAPA ile desteklenebileceği düşünülmektedir.

CONAR'a karşı uygulanan mücadele yöntemleri genel olarak değerlendirildiğinde herbisitler açısından Ayvalı köyündeki denemeler (MENI hariç) daha etkili bulunmuştur. Burada uygulanan herbisitlerden hiçbiri % 70.0'lerin üzerinde etki göstermemiştir. Ancak, çıkış öncesi kullanılan ISTC ve SMTE ile ÇAPA uygulaması % 60.0'ların üzerinde etkili olmuşlardır. Ayrıca, MENI ve DPTR uygulamaları % 50.0'lerin üzerinde etkili olurken diğerleri % 40.0'ların altında kalmıştır. Menteş köyündeki denemede herbisit uygulamalarının tamamı % 70.0'ın altında kalmıştır. Ancak, ÇAPA uygulaması % 70.8 etki ile % 70.0'lerin üzerinde etki göstermiştir. Diğer uygulamalar ise Ayvalı köyündeki deneme ile benzer

gerçekleşmiştir. ISTC ve MENI % 60.0'ları, SMTE'nin etkisi % 50.0'nin üzerinde olurken diğerleri % 50.0'lerin altında kalmıştır. Ortalama etkilere bakıldığında uygulamaların tamamı % 70.0'in altında kalmasına rağmen ISTC, ÇAPA ve MENI % 60.0'ların üzerinde etki gösterirken SMTE % 50.0'nin üzerinde etki göstermiştir. Ancak, diğerleri % 50.0'nin altında etki göstermişlerdir. Bruce ve Kells (1997), nicosulfuronun çok yıllık rizomlu yabancı otlar üzerinde yüksek etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada NICO'nun etkisi oldukça düşük oranda gerçekleşmiştir, bunun nedeninin ekolojik faktörlerin farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Uysal (2012) Tokat'ta mısırdaki CONAR'a karşı uygulanan FORA'nın normal ve iki kat dozlarının, sırasıyla % 45- % 55 arasında etkiye sahip olduğunu, NICO'nun ise her iki doz için de % 35 oranında etkide bulunduğunu bildirmekte olup sonuçlar bu çalışmayla da oldukça benzerdir.

Ülkemizde pamuk kültür bitkisinde *Convolvulus arvensis*'e karşı ruhsatlı herhangi bir herbisit bulunmamaktadır. Üreticilerin bu sorununa çözüm bulunması hem üreticilerimiz açısından hem de ülke ekonomimiz açısından önem arz etmektedir. Ancak, mısırdaki MENI bazı geniş yapraklı yabancı otlarla birlikte CONAR'a karşı ruhsatlı olmasına rağmen etki % 58.5-65.0 arasında etkili olabilmektedir. Çatıkkaş (2014) CONAR'a karşı foramsulfuron + iodosulfuron-methyl sodium uygulamasının % 66 ve % 62,5 etki gösterdiğine dikkat çekmektedirler. Ancak bu çalışmada etki % 40'ın altında kalmış olup aradaki farkın çevre kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Mısırdaki CONAR'ın mücadelesinde kullanılan çıkış öncesi ve çıkış sonrası herbisit uygulamalarının etkisi genel olarak % 70'lerin üzerine çıkamamıştır. Başka çalışmalarda da çok fazla etkili ve dikkat çekici sonuçlar bulunmamaktadır. Mısır alanlarındaki CONAR'ın yaygınlık ve yoğunluğu dikkate alındığında mutlaka bir çözüm beklenmektedir. Klein ve ark. (1994)'na atfen Uysal (2012), çapalama ve elle ot alımının tek yıllık erken dönemdeki yabancı otlar için en iyi kontrol yöntemleri olduğunu, ancak bunların özellikle çok yıllık yabancı otları kısa süreli olarak kontrol ettiğini, çok yıllık yabancı otlar için sistemik etkili herbisit uygulamasının daha uygun olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle daha sonraki çalışmalarda bazı çıkış öncesi ve çıkış sonrası ilaçların bir program çerçevesinde birlikte değerlendirilmesi, ayrıca bu ilaçlama programının çapalama ile desteklenmesi belki çözüm arayışında bir ışık olabilecektir.

Sonuç olarak, ülkemiz tarım alanlarında ilk kez 2015 yılında saptanan ve Çukurova bölgesinin neredeyse tamamına kısa süre içerisinde yayılan çakal kavunu (*Cucumis melo* L. var. *agrestis* Naudin, CUCME) ve uzun

yıllardır ciddi sorun oluşturan tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L., CONAR)'nın, mücadelesine yönelik çalışmalar Adana'nın İmamoğlu ilçesine bağlı Ayvalı ve Menteş köylerindeki mısır tarlalarında 2017 yılında yapılmıştır. Çalışmada CUCME'ye karşı kullanılan bazı herbisitlerin ümitvar olduğu (SMTE, ISTC ve MENI) belirlenmiştir. Ülkemizin şimdilik Çukurova bölgesinde oldukça yüksek oranda yayılma gösteren, ancak daha sonra birçok bölgeye yayılabileceği tahmin edilen çakal kavununa karşı bu herbisitlerin başarılı olabileceği düşünülmektedir. CONAR'a karşı herbisitleri etkisi % 70'lerin altında kalmıştır, sadece çapalamanın başarısı % 70'ler dolayındadır. Singer ve ark. (2000) mısır yetiştiriciliğinde yabancı otlara karşı öncelikle ekim nöbeti, diğer kültürel önlemler ve gerekli durumlarda herbisit uygulaması tek başına veya diğer yöntemlerle birlikte kullanılabilirliğine dikkat çekilmektedir. Bu bilgiler ışığında daha sonraki çalışmalarda özellikle farklı dönemlerde uygulanan farklı etki mekanizmalarına sahip herbisitlerin birlikte kullanılacağı hatta bunların çapa ile destekleneceği çalışmaların Entegre Mücadele ilkeleri doğrultusunda çalışılmasında ve uygun görülenlerin hızlı bir şekilde uygulamaya aktarılmasında yarar görülmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, Çukurova bölgesi mısır alanlarında bulunan çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin, CUCME) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L., CONAR)'nın mücadelesinde bazı herbisitlerin ve çapalamanın etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışma, 2017 yılında (Haziran-Kasım) Ayvalı ve Menteş/İmamoğlu (Adana)'nda yapılmıştır. Denemeler Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre 9 karakterli (çıkış öncesi, Isoxaflutole (225 g l⁻¹) + Thienkarbazone-Methyl (90 g l⁻¹) + Cyprosulfamide (150 g l⁻¹) (ISTC, 30 ml da⁻¹); S-Metolachlor (312.5 g l⁻¹) + Terbutylazine (187.5 g l⁻¹) (SMTE, 500 ml da⁻¹); Dimethenamid-P (280 g l⁻¹) + Terbutylazine (250 g l⁻¹) (DPTE, 300 ml da⁻¹); çıkış sonrası, Dicamba (% 50) + Tritosulfuron (% 25) (DITR, 25 ml/da; Mesotrione (75 g l⁻¹) + Nicosulfuron (30 g l⁻¹) (MENI, 200 ml da⁻¹); Foramsulfuron % 30 + Iodosulfuron-methyl-sodium % 1 + Isoxadifen-ethyl % 30 (FORA, 15 ml da⁻¹) ve Nicosulfuron (40 g l⁻¹) (NICO, 125 ml da⁻¹), Çapa ve Kontrol) ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. CUCME ve CONAR'a karşı kullanılan mücadele yöntemlerinin Ayvalı ve Menteş köylerindeki uygulanmalarından elde edilen sonuçları ve bunların ortalamaları, sırasıyla; CUCME için: ISTC (% 91.5, 81.8 ve 86.6), SMTE (% 91.5, 91.5 ve 86.7), DPTR (% 75.8, 58.0 ve 66.9), DITR (% 74.3,

69.5 ve 71.9), MENI (% 91.5, 87.5 ve 89.5), FORA (% 67.5, 54.0 ve 60.1), NICO (% 72.5, 54.0 ve 63.1), ÇAPA (% 74.8, 87.5 ve 81.1)'dir. CONAR için ise ISTC (% 60.5, 54.8 ve 57.6), SMTE (% 68.3, 65.0 ve 66.6), DPTR (% 50.8, 48.5 ve 49.6), DITR (% 35.3, 32.3 ve 33.8), MENI (% 58.5, 65.0 ve 61.8), FORA (% 31.8, 32.3 ve 32.0), NICO (% 35.3, 32.3 ve 33.8), ÇAPA (% 62.0, 70.8 ve 66.4)'dir.

Genel Yorum: Çalışmada CUCME'ye karşı kullanılan bazı herbisitlerin ümitvar olduğu (SMTE, ISTC ve MENI) anlaşılmaktadır. Ülkemizin şimdilik Çukurova bölgesinde oldukça yüksek oranda yayılma gösteren, ancak daha sonra birçok bölgeye yayılabileceği tahmin edilen çakal kavununa karşı bu herbisitlerin başarılı olabileceği beklenmektedir. CONAR'a karşı herbisitlerin etkisi % 70'lerin altında kalmış, sadece çapalamanın başarısı ise % 70'ler dolayındadır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Daha sonraki çalışmalarda özellikle farklı dönemlerde uygulanan farklı etki mekanizmalarına sahip herbisitlerin birlikte kullanılacağı hatta bunların çapa ile destekleneceği çalışmaların Entegre Mücadele ilkeleri doğrultusunda yapılmasında ve uygun görülenlerin hızlı bir şekilde uygulamaya aktarılmasında yarar bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Cucumis melo* var. *agrestis*, *Convolvulus arvensis*, herbisitler, çapalama, entegre mücadele.

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

- Americanos PG (1994) *Convolvulus arvensis* L. weed management for developing countries (In: Labrada R, Caseley JC, Parker, C, Eds.). FAO Plant Production and Protection Paper 120. Rome, Italy: FAO, 95-99.
- Anonim (2017) Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Verileri.
- Bruce AB, Kells JJ (1997) Quackgrass (*Elytrigia repens*) control in corn (*Zea mays*) with nicosulfuron and primisulfuron. Weed Tech. 11: 373-378.
- CABI (2018) Crop protection compendium online data sheet. *Convolvulus arvensis* (bindweed). CABI Publishing 2018. www.cabi.org/ISC. Son erişim: 10 Ağustos 2018.
- Çatıktaş U (2014) Mısır (*Zea mays* L.) yetiştiriciliğinde

- sorun olan yabancı otlara karşı alternatif uygulamaların etkinliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üni. Fen Bil. Enst. 63s. İzmir.
- Doğan MN, Benlioğlu K (2007) Herbisitlere tolerant transgenik kültür bitkileri. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi (25-26 Ekim 2007, Ankara) Bildirileri, 116-131.
- Doğan MN, Ünay A, Boz Ö, Albay F (2004) Determination of optimum weed control timing in maize (*Zea mays* L.). Turk. J. Agric. For. 28: 349-354.
- Doğan MN, Boz Ö, Ünay A (2005) Efficacies of reduced herbicide rates for weed control in maize (*Zea mays* L.) during critical period. J. Agronomy 4: 44-48.
- Fuksa P, Slivkova P, Stepanek P (2002) Agricultural extension in the Czech Republic and EU countries with the emphasis on forage crops. Proceedings. Ceska Zemedelska Univ. 130: 77-79.
- Gökgöz Ş (2010) Samsun koşullarında atdışi mısırdaki (*Zea mays indentata* Sturt.) yabancı ot kontrol yöntemlerinin verime ve verim unsurlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üni. Fen Bil. Enst. 88s. Tekirdağ.
- Gözübenli H, Şener O, Konuşkan Ö ve Kılınc M (2000) Hatay'da mısır tarımının genel durumu, sorunları ve çözüm önerileri. MKÜ Ziraat Fak. Derg. 5: 30-41.
- Günçan A (2019) Yabancı otlar ve mücadele prensipleri. (Güncellenmiş ve ilaveli yedinci baskı) Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 269s.
- Han E (2016) Bazı mısır çeşitlerinin dane verimleri ile silaj ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üni. Fen Bil. Enst. 65s. Ordu.
- Hançerli L (2017) Çukurova bölgesi mısır ekim alanlarında önemli yabancı ot türlerinin belirlenmesi ve bunların mücadelesinde kullanılabilecek örtücü bitki türlerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üni. Fen Bil. Enst. 102s. Adana.
- İşık D, Mennan H, Bükün B, Oz A ve Ngouajio M (2006). Türkiye'de mısır ot kontrolü için kritik dönem. Yabancı Ot Tek. 20: 867-872.
- Kadioğlu İ, Üremiş İ, Uluğ E, Boz Ö, Uygur FN (1998) Researches on the economic thresholds of wild oat (*Avena sterilis* L.) in wheat fields in Çukurova region of Turkey. Türkiye Herboloji Derg. 1: 18-24.
- Kaya H, Üremiş İ (2020) Hatay soğan alanlarında yabancı otlarla mücadele yöntemleri üzerine araştırmalar. MKÜ Tar. Bil. Derg. 25: 27-35.
- Knezevic SZ, Weise SF, and Swanton CJ (1994) Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). Weed Sci. 42: 568-573.
- Knezevic SZ, Horak MJ, Vanderlip RL (1997) Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) emergence is critical in pigweed-sorghum (*Sorghum*

- bicolor*) competition. Weed Sci. 45: 502-508.
- Kudsk P, Streibig JC (2003) Herbicides – a two edged sword. Weed Res. 43: 90-102.
- Kuntay S (1944) Türkiye hububat mahsulu içinde tohumları bulunan yabancıotlar üzerinde araştırmalar. T.C. Ziraat Vekaleti, Neşriyat Müdürlüğü, No: 582, 126s. Ankara.
- Lacey AJ (1985) Weed control in pesticide application: Principles and practice, (Haskell, P.T., ed.), Oxford Science Publications, Oxford, U.K. pp: 456-485.
- Mengüç Ç (2018) Herbisit toksisitesi ve yabancı otlara karşı alternatif mücadele stratejileri. Türkiye Herboloji Derg. 21: 61-73.
- Oerke EC, Dehne HW (2004) Safeguarding protection – losses in major crops and the role of crop protection. Crop Protect. 23: 275-285.
- Özer Z, Kadioğlu İ, Önen H, Tursun N (1998) Herboloji (Yabancı Ot Bilimi, 2. baskı), Gaziosmanpaşa Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 20, Kitaplar Serisi No: 10, 403s. Tokat.
- Rajcan I, Swanton CJ (2001) Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. Field Crops Res. 71: 139-150.
- Singer JW, Cox WJ, Hahn RR, Shields EJ (2000) Cropping system effects on weed emergence and densities in corn. Agronomy J. 92: 754-760.
- Süzer S (2003) Mısır tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enst. Edirne.
- Tepe I (2014) Yabancı otlarla mücadele. Sidas Medya Ltd. Şti. 292s. Van.
- Thonke KE (1991) Political and practical approach in Scandinavia towards reducing herbicide inputs. Brighton Crop Protection Conference, Brighton, UK, Proceedings, 1183-1190.
- TUİK (2018) Bitkisel üretim ve istatistik veri tabanı, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, (Son erişim: Nisan 2018).
- Uludağ A, Uremis I, Ulger AC, Cakir B, Aksoy E (2006) The use of maize as replacement crop in trifluralin treated cotton fields in Turkey. Crop Protect. 25: 275-280.
- Uludağ A, Uremis I, Tursun N, Bukun B (2012) A review on critical period for weed control in Turkey. The 6th International Weed Science Congress (17-22 June 2012, Hangzhou, China) Abstracts: 37.
- Uludağ A, Uremis I, Arslan M (2018) Biological weed control, Chapter:7. Non-Chemical Weed Control, (Eds.: Jabran K, Chauhan BS) 115-132.
- Uludag, A, Uremis I, Kaya Y (2021) Ayçiçeğinde yabancı otlar ve önemi. Ayçiçeği tarımı (Ed. Kaya Y). Tarım Gündem, Nobel Akademik Yayıncılık, İzmir, 101-125.
- Uremis I, Uludag A, Ulger AC, Cakir B (2009) Determination of critical period for weed control in the second crop corn under Mediterranean conditions. African J. Biotech. 8: 4475-4480.
- Uysal B (2012) Mısırdaki sorun olan yabancı otlara karşı kullanılan bazı herbisitlerin farklı dozlarının yabancı otları ve mısır verimine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üni. Fen Bil. Enst., 59s. Tokat.
- Uygur FN, Koch W, Walter H (1986) Çukurova bölgesi buğday-pamuk ekim sistemindeki önemli yabancı otların tanımı. PLITS, 4 (1). Josef Margraf, Aichtal, Germany, 169s.
- Üremiş İ, Karaat Ş, Gönen O, Canıhoş E, Kütük H, Ekmekçi U, Çetin V, Aytaş M, Kadioğlu İ (1996) Çukurova Bölgesi'nde zirai mücadele ilaç kullanımının genel değerlendirilmesi. II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Simpozyumu (18-20 Kasım 1996, Ankara) Bildiriler: 73-79.
- Üremiş İ, Uludağ A (2020) Patateste yabancı otlar ve mücadelesi. Patates (Ed. Çalışkan ME). Tarım Türk Derg. Yay. İzmir, 98-111.
- 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 Ziraat Fakültesi Derg. 17: 211-228.
- Xu H, Su W, Zhang D, Sun L., Wang H, Xue F, Zhai S, Zou Z, Wu R (2017) Influence of environmental factors on *Cucumis melo* L. var. *agrestis* Naud. seed germination and seedling emergence. Plos One 12(6): e0178638. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178638>.
- Zimdahl RL (2018) Fundamentals of weed science. 5th Edition, Academic Press, 758p.



Üniversite öğrencilerinin geleneksel gıda farkındalığı üzerine bir araştırma

A research on awareness of university students for traditional foods

Gülşen KESKİN¹ , Nuran TAPKI¹ , Erdal DAĞISTAN¹ 

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.952129](https://doi.org/10.37908/mkutbd.952129)

Geliş tarihi /Received:14.06.2021

Kabul tarihi/Accepted:16.07.2021

Keywords:

Traditional foods, geographical indication, consumer perception.

✉ Corresponding author: Gülşen KESKİN

✉: gulsen.keskin@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: This study was conducted to identify awareness levels of agricultural faculty students regarding traditional food and geographical indications.

Methods and Results: The study was carried out with 156 undergraduate students from Faculty of Agriculture at Hatay Mustafa Kemal University. The prominent foods which were specified as traditional food by the students were; künefe (21.79%), various cheese types (19.23%), yoghurt (19.23%), içli köfte (17.31%), kebab (14.74%), tarhana (14.10%) and lahmacun (12.18%). Students stated that they mostly prefer traditional foods when they eat outside, and some of them (25.64%) stated that is because of traditional foods are being affordable. 66.00% of the students stated that they heard about geographical indications and 69.9% of these students (72 persons) stated that they knew some products with geographical indications. Künefe was the most known food among the traditional foods, however, only 11.54% of the students were aware of the fact that Antakya Künefesi is a food with geographical indication. Antakya Künefesi was followed by Adana Kebabı (5.13%), Antep Baklavası (4.49%) and Antakya Sürk Cheese (3.21%). Among the products with geographical indication of Hatay; Antakya Tuzlu Yoğurdu and Hatay Defne Sabunu were only recognized by 3 students (1.92%) and 1 student respectively.

Conclusions: Turkey has a great potential in terms of its cultural and geographical diversity, and traditional food. However, only a limited portion of this potential is recognized by people. Agricultural Engineers have a significant role to reveal this potential and to make it economically valuable.

Significance and Impact of the Study: This study is significant as it reveals the awareness of the Agricultural Engineers about traditional foods who will directly work with producers and provide a basis for the studies to be carried out in the future.

Atf / Citation: Keskin G, Tapkı N, Dağıstan E (2021) Üniversite öğrencilerinin geleneksel gıda farkındalığı üzerine bir araştırma *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 565-575. DOI: 10.37908/mkutbd.952129

GİRİŞ

Dünya'da ürünlerin kalitesi ve kaynağına olan ilginin artması, geleneksel gıdaları ve coğrafi işaretleri önemli bir ekonomik güce dönüştürmüştür. Geleneksel gıdalar, coğrafi işaretlerin de kaynağını oluşturduğu için geleneksel gıdalar bakımından zengin olan ülkelerin coğrafi işaret potansiyeli de artmaktadır. Coğrafi

işaretlerin geleneksel bilgi ve kültürel değerleri koruma, ürün taklitçiliği ile mücadele etme, yerel üretimi ve kırsal kalkınmayı destekleme, pazarlama aracı olma ve üretim metodunu ve ürünün standardını garanti etme gibi birçok işlevi vardır.

Türkiye'de 2017 yılına kadar coğrafi işaret korumasının yasal dayanağını 555 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile bu kararnamenin Uygulama Yönetmeliği ve

5805 sayılı Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkındaki Kanun Hükmünde Kararnamede Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun oluşturmuştur. Coğrafi işaretler ve geleneksel ürün adları, 2017 yılında yürürlüğe giren 6769 sayılı Sinaî Mülkiyet Kanunu ile yeni bir boyut kazanmıştır. Sinaî Mülkiyet kanununun 34. maddesi mahreç ve menşe işaretinin tanımını yapmakta ve bu kapsama girmeyen ve ilgili piyasada bir ürünü tarif etmek için geleneksel olarak en az 30 yıl süreyle kullanıldığı kanıtlanan adlar, geleneksel üretim veya işleme yöntemi yahut geleneksel bileşimden kaynaklanma ve/veya geleneksel hammadde veya malzemeden üretilmiş olma şartlarından en az birini sağlaması durumunda geleneksel ürün adı olarak tanımlanmaktadır. Böylece, Türk mevzuatında 6769 sayılı kanun ile AB’de (Anonymous, 2012) olduğu gibi geleneksel özellikli ürünlere ilişkin bir düzenlemeye yer verilmiştir. Ulusal politikaların belirlenmesi açısından önemli olan Ulusal Coğrafi İşaret Strateji Belgesi ve Eylem Planında ise 5 stratejik hedef yer almaktadır. Bunlar;

1. Ülke ihtiyaçları doğrultusunda, ulusal ve uluslararası gelişmelere paralel şekilde mevzuat ve uygulamaların geliştirilmesi (Sinaî Mülkiyet kanunu ile kısmen yapılmıştır),
2. İlgili kurumlarda coğrafi işareti destekleyecek yönde kurumsal kapasitede iyileştirme yapılması, coğrafi işaretlere ilişkin bilimsel çalışmaların teşvik edilmesi, kurumlar arası koordinasyonun güçlendirilmesi,
3. Toplumun her kesiminde coğrafi işaretlere ilişkin bilinç ve farkındalığın artırılması, eğitim-öğretim programları kapsamına alınması,
4. Coğrafi işaretlerin başvuru, inceleme ve denetleme aşamalarına ilişkin altyapının güçlendirilmesi, belirlenen coğrafi alanda tescile konu coğrafi işaretli ürün üreticilerinin tespit edilmesi, üretici kaydının coğrafi işaret denetimi için esas teşkil etmesi ve elektronik platform oluşturulması,
5. Coğrafi işaretli ürünlerin katma değerinin yükseltilmesi amacıyla pazarlama stratejilerinin etkinliğinin artırılmasıdır.

Ulusal düzeyde önemli belgelerden biri olan tarım stratejisi belgesinde de coğrafi işaretli ürünlerin bilinirliği, tanınırlığı ve farkındalığında eksiklikler olduğu ve yöresel ve coğrafi işaretli ürünlerin tanıtımına yönelik faaliyetlerin artırılması gerektiği belirtilmiştir. Kırsalda gelir ve istihdam olanaklarının artırılması ve kırsal ekonomiyi çeşitlendirme hedefinde ise geleneksel gıda, geleneksel ürünler ve el sanatları üretiminin artırılması uygulanacak strateji olarak belirlenmiştir (TOB, 2021).

Türkiye, geleneksel/yerel/yöresel tarım ürünleri ve gıdalarda zengin bir çeşitliliğe ve üretim potansiyeline sahiptir. Bu ürünler, ait olduğu ülkenin/bölgenin

tanıtımına ve ekonomisine katkı sağlamakta ve özellikle küresel pazarlarda farklılaşma yaratmada önemli bir araç olarak kullanılmaktadır (Keskin, 2017). Küreselleşmenin giderek yaygınlaştığı günümüzde pazarda tutunabilmenin en önemli yolu farklılaşmak olmuştur. Bu nedenle de 21. yüzyılda dünya küreselleşse de, bu olguya karşılık yükselen trend, “gelenekselleşmek” olmuştur (Demirbaş ve ark., 2006). Türkiye’de geleneksel gıdalar denildiğinde, değişik bölgelerde üretilen yöresel gıdalar anlaşılmalı ve bu gıdaların üretildiği bölgeye özgü tat, aroma ve bileşim gibi özelliklere sahip oldukları bilinmektedir (Tan, 2004; Aktaran Özdemir ve ark., 2017). Geleneksel gıdalar; sık sık tüketilen ya da bir kutlama ve/veya dönemle ilgili, bir nesilden diğerine aktarılan, gastronomik mirasa göre özel bir işleme yapılan, doğal olarak üretilen ve farklılaşan, duyuşal özellikleri bilinen ve yerel bir alan/bölge/ülke ile ilgili olan ürünler şeklinde tanımlanmaktadır (Taşdan ve ark., 2014; Onurlubaş ve Taşdan 2016). Özdemir ve ark. (2015) ise geleneksel gıdaları, Anadolu’nun tarihsel sürecinde farklı coğrafyaların, biyoçeşitliliğin, etnik kimliğin bir sonucu olarak yüzyıllardır kazanlarda kaynayan lezzetlerin oluşturduğu çok renklilik, kaybedilmemesi gereken bir zenginlik, önemli bir ulusal değer ve kültürel miras olarak tanımlamışlardır. Geleneksel gıdalarla ilgili benzer birçok tanımlama bulunmakla birlikte, herkes tarafından kabul edilmiş ortak bir tanım yoktur (Demirbaş ve ark., 2006; Hermann ve ark. 2008; Çoksöyler, 2011; Anonymous, 2012; Başaran, 2016; May and Tschofen, 2016; Duru ve Seçer, 2019; Başaran, 2020;). Literatürde geleneksel gıdaların ve coğrafi işaretlerin kırsal kalkınmaya ve ekonomiye etkisi (Tepe, 2008; Johannes, 2010; Altuntaş ve Gülçubuk, 2014; Kantaroğlu ve Demirbaş, 2018; Keskin ve Dağistan 2020), tüketici tercihi ve algısı (TOB, 2009; Oraman ve ark., 2011; Hamşioğlu, 2013; Taşdan ve ark., 2014; Başaran, 2016; Özdemir ve ark., 2017; Duru ve Seçer, 2019; Başaran, 2020) ve gençlerin gıda tüketim tercihleri (Acar, 2016; Canbolat ve Çakıroğlu, 2016; Dölekoğlu ve Çelik, 2018; Tengiz, 2018) üzerine yapılmış çok sayıda çalışma vardır. Dünya’da geleneksel gıdalara artan ilgi ve coğrafi işaret potansiyelleri, bu ürünlerin tanınırlığını ve farkındalığını artırmakta, talep ve beklentilere yön vermektedir. Tarım politikalarının oluşturulması ve uygulanmasında birinci dereceden sorumlu olan Tarım ve Orman Bakanlığı’nın da kırsal kalkınma ve coğrafi işaretler konusunda yürüttüğü çalışmalardan biri coğrafi işaretlerde farkındalığın artırılması projesidir. Bu proje kapsamında bölgesel toplantılarla teknik personelin ve bölgedeki diğer ilgili aktörlerin bilgilendirilmesi yapılmakta ve konunun önemine dikkat çekilmektedir (TOB, 2021a). Toplumun

her kesiminde coğrafi işaretlere ilişkin bilinç ve farkındalığın artırılması, eğitim-öğretim programları kapsamına alınması ulusal strateji olarak benimsendiği için (Anonim, 2015) toplumsal farkındalığın artırılmasında geleceğin Ziraat Mühendislerinin önemli görevleri ve katkıları olacaktır. Bu nedenle, sahada görev yapacak Ziraat Mühendislerinin geleneksel ürünler ve coğrafi işaretler konusunda yüksek bir farkındalığa sahip olmaları kırsal alanın kalkınması ve toplumsal farkındalığın artırılmasında önemlidir. Ziraat Fakültesi öğrencilerinin mevcut durumu gelecekteki durum hakkında önemli bilgiler sağlayacağından bu çalışmanın verileri yapılacak olan diğer çalışmalara da yol gösterecektir.

Bu çalışmada, toplumun diğer kesimlerinden daha duyarlı oldukları düşünülen ziraat fakültesi öğrencilerinin geleneksel gıdalar ve coğrafi işaretler konusundaki farkındalıklarının araştırılması ve mevcut durumun ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, önemli bir potansiyele sahip olduğumuz ve günlük yaşantımızda olağan gördüğümüz geleneksel gıdaların üniversite öğrencileri tarafından nasıl algılandığını ve coğrafi işaretler konusundaki bilgi düzeyleri ile bunun kaynağını belirlemeye yönelik kurgulanmıştır. Bu nedenle, çalışmanın ana materyalini, geleneksel ürünler bakımından Türkiye'nin en zengin illerinden birisi olan Hatay ilinde, ziraat temel bilim alanında lisans düzeyinde öğrenim gören öğrencilerden anket ile toplanan veriler oluşturmuştur. Bu çalışma için Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan etik kurul kararı alınmıştır. Çalışmada kullanılan anket formları, geleneksel gıdalar ve coğrafi işaretler konusunda daha önce yapılmış çalışmalar incelenerek (Çoksöyler, 2011; Başaran, 2016; Onurlubaş ve Taşdan, 2017; Duru ve Seçer, 2019) araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Ankette öğrencilere, çoktan seçmeli, likert tipi ve açık uçlu sorular olmak üzere toplam 28 soru yöneltilmiştir.

Bu çalışma, olasılıklı olmayan örnekleme yöntemlerinden kolayda örnekleme yöntemi ile ankete gönüllü olarak katılan 156 öğrenci ile yapılmıştır. Kolayda örnekleme, ana kütle içerisinden seçilecek örnek kesimin araştırmacının yargısı ile belirlendiği yöntemdir ve örneklemede veriler, ana kütlede en kolay, hızlı ve

ekonomik şekilde toplanmaktadır (Haşioğlu ve ark., 2015).

Verilerin analizinde SPSS 23 paket programı kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde oransal dağılım ve frekans tabloları kullanılmış ve Kruskal-Wallis ve Mann Withney U testleri yapılmıştır. Likert tipi sorularda verinin niteliği nedeniyle aritmetik ortalama yerine medyan veya mod kullanılması ve parametrik olmayan testlerin yapılması daha uygun olduğundan (Turan ve ark., 2015) değerlendirmeler buna göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmaya katılan öğrencilerin özellikleri

Araştırmaya katılan Ziraat Fakültesi öğrencilerinin önemli bazı sosyo-demografik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre öğrencilerin %53.85'ini erkek öğrenciler %46.15'ini ise kız öğrenciler oluşturmaktadır. Öğrencilerin %60.90'ı 21-24 yaş grubunda, %19.87'si 17-20 yaş grubunda bulunurken, %19.23'ü 25 yaş ve üzerindedir. Öğrencilerin %39.10'u aileleri ile birlikte yaşarken, %60.90'ı ailelerinden ayrı yaşamaktadır. Ailelerinden ayrı yaşayan öğrencilerin %40.00'ı ayrı evde tek kaldıklarını, %32.60'ı yurttan kaldıklarını, %27.37'si ise arkadaşları ile ortak evde kaldıklarını belirtmişlerdir. Bu durum il dışından gelen öğrencilerin daha çok olduğunu göstermektedir. Ankete katılan öğrencilerin bölümlere dağılımına bakıldığında öğrencilerin %39.10'unun Tarım Ekonomisi, %25.64'ünün Gıda Mühendisliği, %25.64'ünün ise Bitki Koruma bölümlerinde öğrenim gören öğrenciler olduğu, diğer bölümlerden katılımın Bahçe Bitkileri bölümünden %3.21, Tarla Bitkileri bölümünden %2.56'ı ile daha düşük olduğu görülmektedir. Bu bölümler dışında ankete katılan öğrencilerin oranı ise %3.85 olarak belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin %20.50'si 1. sınıf, %4.50'si 2. sınıf, %26.90'ı 3. sınıf, %48.10'u 4. sınıfta okumaktadır. Öğrencilerin aylık kişisel gelirleri incelendiğinde 501-1.000 TL aralığında geliri olanların oranı %43.59 olup araştırmaya katılan öğrenciler en çok bu gelir grubunda bulunmaktadır. Aylık geliri 500 TL'den düşük olan öğrencilerin oranı da %22.44 ile yüksek bulunmuştur. Bu verilere göre öğrencilerin %66.03'ünün oldukça düşük gelir grubunda bulunduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin birçoğunun (%60.90) ailelerinden ayrı yaşadıkları düşünüldüğünde bu durum daha da ağırlaşmaktadır.

Çizelge 1. Ankete katılan öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri

Table 1. Socio-demographical characteristics of the students

Cinsiyet	Sayı	%	Gelir(TL/ay)	Sayı	%
Erkek	84	53.85	0-500	34	22.44
Kadın	72	46.15	501-1000	69	43.59
Toplam	156	100.00	1001-2000	29	18.59
Yaş	Sayı	%	2001-3000	12	7.69
17-20	31	19.87	3001-4000	3	1.92
21-24	95	60.90	4001-5000	5	3.21
25-28	14	8.97	5001-6000	3	1.92
29 ve üstü	16	10.26	6001-7000	1	0.64
Toplam	156	100.00	Toplam	156	100.00

Geleneksel gıda ve tüketim tercihleri

Çalışmada, geleneksel gıda denildiğinde akla ilk gelen ürünlerin neler olduğu sorulmuştur. Öğrenciler geleneksel gıda olarak çok sayıda ürün adı belirtmişler, ancak bu ürünler içinde en çok ifade edilen ürün künefe (%21.79) olmuştur. Künefeyi çeşitli peynirler (%19.23), yoğurtlar (%19.23), içli köfte (%17.31), kebab (%14.74), tarhana (%14.10) ve lahmacun (%12.18) izlemiştir. Duru ve Seçer 'de (2019) yaptıkları çalışmada tüketicilerin, geleneksel ürün kavramını duyduklarında akıllarına gelen ürünlerin belirli ürün gruplarında yoğunlaşmamasına rağmen en sık ifade edilen ürünlerin yoğurt, peynir ve salça gibi evde hazırlanabilen ürünler olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrencilere okulun yemekhanesi haricinde ev dışında yemek yeme alışkanlıkları da sorulmuştur. Ankete

katılan öğrencilerin en azından haftada 1 kez ev dışında yemek yedikleri ve fast food tercihlerinin geleneksel fast food ürünlerden yana olduğu Çizelge 2'den görülmektedir. En çok tercih edilen ürün dönerdir ve geleneksel fast food tüketimi yabancı kökenli fast food tüketimine göre günde bir kez tüketimde 2.88, haftada bir kez tüketimde 4.12 daha yüksektir. Acar (2016) üniversite öğrencilerinin fast food tercihleri üzerine yaptığı çalışmasında yerli fast food yiyeceklerin daha ekonomik olması nedeniyle daha çok tüketildiğini belirtmektedir. Tengiz (2018) de fast food yiyeceklerin ucuz olmasının tercihte etkili olduğunu, Canbolat ve Çakıroğlu (2016) ise tercihte kişisel nedenlerin öne çıktığını ve ürünle ilgili ilk nedenlerden birinin de fiyatının uygun olması (%5.8) olduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 2. Öğrencilerin ev dışında yemek yeme alışkanlığı ve sıklığı

Table 2. Dine-out habits and frequency of the students

Geleneksel gıdalar	Günde bir kez	Haftada bir kez	Ayda bir kere	Nadiren	Diğer
Lahmacun	0	27	57	65	7
Döner	15	72	34	31	4
Künefe	1	27	53	68	7
Çiğköfte	7	33	32	70	14
İçli köfte	0	10	35	87	24
Geleneksel fast food	23	169	211	321	56
Hamburger	6	26	46	56	22
Pizza	2	15	44	74	21
Yabancı fastfood	8	41	90	130	43
Geleneksel/yabancı	2.88	4.12	2.34	2.47	1.30

Araştırmada geleneksel gıdaların evde ve ev dışında üretilme durumuna göre hangi sıklıkla tüketildikleri de sorulmuştur. Öğrencilerin %62.82'si yoğurdu, %38.46'si turşuyu, %16.67'si sürk peynirini ve %12.18'i tuzlu yoğurdu her gün tüketirken, tuzlu yoğurdu %26.92

oranında nadiren, tarhanayı %26.92 oranla nadiren, sürkü %19.87 oranla nadiren, külçeyi %26.92 oranla nadiren, kömbeyi ise %30.13 ile nadiren yediklerini belirtmişlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Öğrencilerin evde üretilen geleneksel gıdaları tüketme sıklıkları

Table 3. Traditional food consumption of home-made by the students

Ürünler	Günde bir		Haftada bir		Ayda bir		Nadiren	
	sayı	%	sayı	%	sayı	%	sayı	%
Yoğurt	98	62.82	38	24.36	9	5.77	8	5.13
Tuzlu yoğurt	19	12.18	16	10.26	17	10.90	42	26.92
Tarhana	5	3.21	24	15.38	18	11.54	42	26.92
Turşu	60	38.46	43	27.56	15	9.62	13	8.33
Sürk	26	16.67	14	8.97	15	9.62	31	19.87
Künefe	2	1.28	13	8.33	42	26.92	34	21.79
Külçe	2	1.28	5	3.21	17	10.90	42	26.92
Kömbe	4	2.56	10	6.41	27	17.31	47	30.13
Diğer	1	0.64	3	1.92	4	2.56	8	5.13

Geleneksel gıdaların ev dışında tüketilme sıklıkları ve oranları Çizelge 4’de verilmiştir. Öğrencilerin genel olarak ev dışında üretilen gıdaları daha az tükettikleri ve ev dışı üretilen yoğurdun %16.03 ile günde bir kez tüketildiği, tuzlu yoğurdun %22.44 ile nadiren, tarhananın %30.13 ile nadiren, turşunun %16.03 ile nadiren, sürkün %22.44 ile nadiren tüketildiği tespit

edilmiştir (Çizelge 4). Öğrencilerin büyük kısmı ailelerinden ayrı yaşamakla birlikte (%60.9) geleneksel gıda tüketiminde ev yapımı ürünlerin daha çok tüketildiği Çizelge 3 ve Çizelge 4’den anlaşılmaktadır. Başaran (2020) da Rize’de yaptığı bir çalışmada tüketicilerin geleneksel gıdaları çoğunlukla (%92.4) evlerinde tükettiklerini belirlemiştir.

Çizelge 4. Öğrencilerin ev dışında üretilen geleneksel gıdaları tüketme sıklıkları

Table 4. Traditional food consumption away home by the students

Ürünler	Günde bir		Haftada bir		Ayda bir		Nadiren	
	sayı	%	sayı	%	sayı	%	sayı	%
Yoğurt	25	16.03	22	14.10	6	3.85	23	14.74
Tuzlu yoğurt	5	3.21	6	3.85	11	7.05	35	22.44
Tarhana	6	3.85	0	0.00	11	7.05	47	30.13
Turşu	14	8.97	19	12.18	10	6.41	25	16.03
Sürk	6	3.85	6	3.85	9	5.77	35	22.44
Künefe	2	1.28	15	9.62	35	22.44	32	20.51
Külçe	4	2.56	0	0.00	14	8.97	35	22.44
Kömbe	1	0.64	5	3.21	14	8.97	41	26.28

*Birden fazla tercih yapılmıştır.

Geleneksel gıda tercihlerinde hayvansal ürünler ilk sırada yer almaktadır (Çizelge 5). Öğrencilerin en çok tercih ettiği geleneksel gıda %74.36 ile süt ürünleri ve %30.77 ile diğer hayvansal ürünler olmuştur. Çizelge 5’den geleneksel gıdaların tercih edilme nedenlerinin %66.67 ile güvenilir olması ve alışkın olma ve %63.46 ile sağlıklı olma nedeniyle olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %25.64’ü ise bütçelerine uygun olması nedeniyle tercih ettiklerini söylemişlerdir. Bu durum, geleneksel gıdaların temin yerleri ile de ilgili olup, öğrencilerin %71.15’i bu ürünleri annelerinin yaptığını ve %41.67’i ise memleketten geldiğini ifade ettiği görülmektedir (Çizelge

5). Duru ve Seçer (2019) Mersin ilinde yaptıkları çalışmada; tüketicilerin geleneksel gıda ürünlerini genellikle marketlerden satın aldığını ve en çok süt ürünlerini tercih ettiklerini belirlemişlerdir. Taşdan ve ark. (2014) ise Ankara’da yaptıkları çalışmada geleneksel gıda satın alma yerleri olarak market, tanıdık/akraba, köyden getirtme ve üreticiden almayı en önemli seçenekler olarak belirlemişlerdir. Tüketicilerin gıda tercihlerinde sağlıklı beslenme konusundaki duyarlılığı ise birçok çalışmada ortaya konmuştur (Kocatepe ve Tırıl, 2015; Başaran, 2016; Dölekoğlu ve Çelik, 2018; Tengiz, 2018).

Çizelge 5. Geleneksel gıda tercihleri, nedenleri ve temin yeri*

Table 5. Traditional food preferences and reasons*

Gıda tercihi	Sayı	%	Nedenleri	Sayı	%	Temin yeri	Sayı	%
Süt ürünleri	116	74.4	Güvenilir olması	104	66.7	Marketten	43	27.6
Hayvansal ürünl.	48	30.8	Alışkın olmamız	104	66.7	Annem yapıyor	111	71.2
Unlu mamuller	58	37.2	Bütçemize uygun olması	40	25.6	Memleketten geliyor	65	41.7
Konserve ürünler	37	23.7	Daha sağlıklı olması	99	63.5	Semt pazarından	37	23.7
Kurutmuş gıdalar	51	32.7	Çok seviyor olmamız	67	42.9	Tanıdıklardan alıyoruz	43	27.6
Diğer	4	2.6	Kültürümüzü yansıtmaması	75	48.1	Üretim yerinden	28	17.9
			Diğer	1	0.6	Diğer	4	2.6

*Birden fazla tercih yapılmıştır.

Öğrenciler geleneksel gıda satın alırken hijyen şartları (5), son kullanma tarihi (5), tat ve aroma (5), koruyucu madde içermemesi (5) ifadelerini çok önemli bulduklarını, indirimli olması (4), promosyonlu olması (4), amblem ve logolu olması (4), üretilen firma (4), ambalaj (4), fiyat (4), marka (4), talep edilen ürün olması (4), organik olması (4) unsurlarını ise önemli bulduklarını ifade etmişlerdir. Duru ve Seçer (2019) yaptıkları çalışmada tüketicilerin geleneksel gıda satın alma davranışlarında kalite, tat ve aroma, gıda güvenliği, sağlıklı olması, koruyucu madde içermemesi ve son kullanma tarihinin etkili unsurlar olduğunu, fiyat, ambalaj, promosyon, ürünün büyüklüğü, üretim yeri gibi konuların etkili unsurlar olmadığını belirlemiştir. Taşdan ve ark. (2014) Ankara'da yaptıkları çalışmada; tüketicilerin geleneksel gıda ürünleri satın alırken gıda güvenliği açısından üretim ve son tüketim tarihi, tazelik,

fiyat ve katkı maddeleri listesi, saklama, hazırlama koşulları, ambalajlı olması, besin değeri ve ürünlerin markalarına dikkat ettiklerini belirlemiştir. Bu çalışmada ise öğrencilerin geleneksel gıda alırken cinsiyetleri ile hijyen şartları (p=0,020), ürünlerin son kullanma tarihi (p=0.033), koruyucu madde içermemesi (p=0.023), talep edilen bir ürün olması (p=0.037), organik olması (p=0.000) arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yaş ile incelenen unsurlar arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, aile ile birlikte yaşama durumları ile üretilen firma (p=0.018) ve ürün markası (p=0.032) arasında anlamlı bir ilişki, gelir durumları ile indirimli olması (p=0.022), promosyonlu olması (p=0.049), üretilen firma (p=0.019) arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Öğrencilerin geleneksel gıda alırken önem verdikleri unsurlar

Table 6. Factors considered by the students while purchasing traditional food

	Mod	Cinsiyet (K/E)*	Yaş grupları (17-20), (21-24) (25-28) (29-+)**	Aile ile birlikte yaşam (E/H)*	Aylık gelir grupları (0-1000 1001-3000 3001+)**
		Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
Hijyen şartları	5	0.020	0.809	0.526	0.708
İndirimli olması	4	0.922	0.571	0.172	0.022
Son kullanma tarihi	5	0.033	0.696	0.823	0.433
Promosyonlu olması	4	0.273	0.163	0.077	0.049
Tat ve aroması	5	0.086	0.514	0.619	0.236
Amblem/logolu olması	4	0.107	0.693	0.577	0.450
Koruyucu madde içermemesi	5	0.023	0.890	0.995	0.467
Üretilen firma	4	0.279	0.398	0.018	0.019
Ambalajı	4	0.118	0.421	0.166	0.162
Fiyat	4	0.656	0.674	0.063	0.084
Markası	4	0.182	0.769	0.032	0.469
Talep edilen bir ürün olması	4	0.037	0.505	0.231	0.263
Organik olması	4	0.000	0.460	0.796	0.722

1:Kesinlikle katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Fikrim Yok, 4:Katılıyorum, 5:Kesinlikle katılıyorum * Mann Witney U **Kruska Wallis

Geleneksel gıda ve coğrafi işaret farkındalığı

Öğrencilerin geleneksel gıdalardan ne anladığı ve bunlarla ilgili çeşitli ifadelerle katılıp katılmadıkları da likert tipi sorular ile değerlendirilmiştir. Öğrenciler geleneksel gıda satın alırken markanın önemli olduğunu belirtmelerine karşın, geleneksel gıdayı tanımlarken “markası yoktur” ifadesi ile ilgili olarak bu konuda fikirlerinin olmadığını (3) belirtmişlerdir. Öğrencilerin sadece %28.80’i “markası yoktur” ifadesine katılmadıklarını belirtmişlerdir. Bunun dışındaki diğer tüm tutum ifadelerine katılmışlardır(4). Başaran’ın (2016) yaptığı çalışmada ise tüketicilerin tamamı geleneksel gıdaları yöresel hammaddeler kullanarak yapılan gıdalar olarak tanımlamakta ve deneklerin yarısı ise bölgede en fazla tüketilen gıda olarak görmektedir. Araştırma kapsamında öğrencilerin geleneksel gıdalar denildiğinde ne anladıkları ile cinsiyetleri, yaşları, aile ile birlikte yaşama durumları ve aylık gelirleri arasında

istatistiki bakımdan anlamlı bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Cinsiyetlerine göre yapılan karşılaştırmada, toplumda en çok tüketilen gıda olduğu ($p=0.001$), bir bölgede en çok üretilen gıda olduğu ($p=0.009$), bölgede en çok tanınan ürün olduğu ($p=0.020$) ve organik gıda olduğu ($p=0.033$) konusundaki düşünceleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yaş gruplarına göre yapılan karşılaştırmada sadece yöresel ürünler/malzemeler kullanıldığı ($p=0.043$) ifadesi ile anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Aile ile birlikte yaşama durumları ile geleneksel gıdaların bir bölgeye ait yöresel özellikler içeren gıda oldukları ($p=0.027$) ve öğrencilerin aylık gelirleri ile geleneksel gıdaların yöresel ürün/malzemeler kullanılarak yapıldığı ifadesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p=0.036$) (Çizelge 7).

Çizelge 7. Öğrencilerin geleneksel gıdalardan anladıkları
Table 7. Perception of students on what is a traditional food

Mod	Cinsiyet (K/E)*	Yaş grupları		Aile ile birlikte yaşam (E/H)*	Aylık gelir grupları (0-1000 1001-3000 3001+) **
		(17-20), (21-24)	(25-28) (29-+)**		
	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
Toplumda en çok tüketilen gıdalardır	4	0.001	0.386	0.191	0.798
Bir bölgede en çok üretimi yapılan gıdalardır	4	0.009	0.247	0.469	0.856
Bir bölgeye ait yöresel özellikleri içeren gıdalardır	4	0.449	0.846	0.027	0.066
Annelerimizin yaptığı gıdalardır	4	0.721	0.076	0.937	0.676
Katkı maddesi içermeyen gıdadır	4	0.095	0.830	0.631	0.624
Eskiden beri yapılan gıdalardır	4	0.901	0.804	0.077	0.841
Bölgede en çok tanınan üründür	4	0.020	0.804	0.193	0.587
Organik gıdadır	4	0.033	0.231	0.574	0.705
Yöresel ürünler/malzemeler kullanılarak yapılır	4	0.057	0.043	0.278	0.036
Markası yoktur	3	0.095	0.698	0.222	0.702

1:Kesinlikle katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Fikrim Yok, 4:Katılıyorum, 5:Kesinlikle katılıyorum

* Mann Witney U **Kruska Wallis

Öğrencilere geleneksel gıdalar hakkındaki çeşitli ifadelerle katılma durumları likert tipi sorular ile sorulmuştur. Öğrenciler geleneksel gıdalar ile ilgili tutum ifadelerinden sadece geleneksel gıdaların ucuz olduğu tutum ifadesine katılmadıklarını (2) , diğer tüm ifadelerle katıldıklarını (4) belirtmişlerdir. Geleneksel gıdaların coğrafi işaret olmadığını düşünenler (%6.40) ile fikri olmadığını söyleyenler (%10.30) 26 kişi olmuş ve çoğunlukla “coğrafi işaret” ifadesine katılmışlardır.

Cinsiyet ile geleneksel gıdaların kültürümüzü korudukları ifadesi ($p=0.008$), yaş grupları ile coğrafi işaret ifadesi ($p=0.046$), öğrencilerin aile ile birlikte yaşama durumları ile geleneksel gıdaların güvenilir gıdalar olduğu ($p=0.049$) ve katma değer yarattığı ifadesi ($p=0.008$) ve aylık gelirlerine göre geleneksel gıdaların ucuz olduğu ifadesi ($p=0.031$) arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 8).

Çizelge 8. Öğrencilerin geleneksel gıdalar ile ilgili ifadelere katılım durumu

Table 8. Opinions of the students on the statements given in the survey about traditional food

	Mod	Cinsiyet (K/E)*	Yaş grupları (17-20), (21-24) (25-28) (29-+)**	Aile ile birlikte yaşam (E/H)*	Aylık gelir grupları (0-1000 1001-3000 3001+)**
		Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
Geleneksel gıdalar doğaldır	4	0.084	0.953	0.056	0.504
Geleneksel gıdalar lezzetlidir	4	0.236	0.455	0.207	0.644
Geleneksel gıdalar daha sağlıklıdır	4	0.152	0.953	0.311	0.471
Geleneksel gıdalar güvenilirdir	4	0.253	0.678	0.049	0.933
Geleneksel gıdalar temizdir	4	0.277	0.691	0.202	0.559
Geleneksel gıdalara daha kolay erişilir	4	0.942	0.855	0.365	0.445
Geleneksel gıdalar ucuzdur	2	0.058	0.399	0.094	0.031
Bölge/yöreyi tanıtır/ünlü yapar	4	0.073	0.410	0.638	0.591
Katma değer(artı değer) yaratır	4	0.271	0.850	0.008	0.786
Kültürümüzü korur	4	0.008	0.472	0.223	0.430
Coğrafi İşarettir	4	0.087	0.046	0.751	0.636

1:Kesinlikle katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Fikrim Yok, 4:Katılıyorum, 5:Kesinlikle katılıyorum

* Mann Witney U **Kruska Wallis

Tüketiciler geleneksel gıdaların öneminin yeterli düzeyde algılanmadığını söylemekte ve geleneksel gıdaların kültürümüzün yansıması olduğunu kabul etmektedirler (Başaran,2016). Bu çalışmadaki denekler de geleneksel gıdaların yöresel özelliklere sahip olduğunu ve kültürü koruduğu ifadelerine katıldıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 7 ve Çizelge 8). Bu ifadelerin doğal sonucu olarak da deneklerin neredeyse tamamı geleneksel gıdaların

korunması gerektiğini (%98.10) belirtmişlerdir (Çizelge 9). Korunma nedenleri olarak kültürümüzü yansıması (%59.62) ve damak tadına uygunluk (%50.64) öne çıkmaktadır. Geleneksel ürünlerin korunmasının ise yeni nesillere öğretmek (%67.31), üretimi artırarak (%62.83) ve tanımla (%58.97) sağlanacağı ifade edilmiştir. Tescil ile koruma ise 44 kişi (%28.21) tarafından koruma yöntemi olarak söylenmiştir.

Çizelge 9. Geleneksel gıdaların korunması ile ilgili düşünceler

Table 9. Thoughts about protection of traditional food

Korunma nedeni	Sayı	%	Nasıl korunacağı	Sayı	%
Gelir getirdiği için	20	12.82	Üretimi artırarak	98	62.82
Damak tadımıza uyduğu için	79	50.64	Tüketimi artırarak	76	48.72
Daha sağlıklı olduğu için	71	45.51	Tanıtım yaparak	92	58.97
Doğal olduğu için	63	40.38	Yeni nesile öğretmek	105	67.31
Kültürümüzü yansıttığı için	93	59.62	Tescille	44	28.21
Katkı maddesi içermediği için	21	13.46	Evde yaparak	18	11.54
Daha hijyenik olduğu için	10	6.41			
Atalardan miras kaldığı için	33	21.15			
Ucuz olduğu için	3	1.92			
Her yerde bulunduğu için	1	0.64			
Yerli malı olduğu için	39	25.00			

*Birden fazla tercih işaretlenmiştir.

Öğrencilerin %66.00'ı daha önce coğrafi işareti duyduğunu belirtmiş ve bunun kaynağını internet

(%22.40), televizyon (%11.50) ve yazılı basın (%7.70) olarak ifade etmiştir. Coğrafi işareti duyduğunu söyleyen

103 öğrencinin 72'si (%69.9) ise coğrafi işaret olarak bildiği ürünler olduğunu belirtmiştir. Bu ürünler içinde yine en çok bilinenler Antakya Künefesini olup, tüm öğrencilerin ancak %11.54'ünün Antakya Künefesinin coğrafi işaret olduğunu bildikleri anlaşılmaktadır. Antakya Künefesini Adana Kebabı (%5.13), Antep Baklavası (%4.49) ve Antakya Sürkü (%3.21) takip etmiştir. Hatay'ın coğrafi işaretli ürünleri olan Antakya Tuzlu Yoğurdu 3 öğrenci (%1.92) ve Hatay Defne Sabunu ise 1 öğrenci tarafından coğrafi işaretli ürün olarak ifade edilmiştir.

Geleneksel gıdaların korunmasında olduğu gibi öğrencilerin neredeyse tamamı (%98.70) geleneksel gıdaların teşvik edilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Ancak, bu ürünlerin ihracat şansını öğrencilerin sadece %29.48'ı yüksek bulmaktadır. Oysa, günümüzde küreselleşme ile tercihler birbirine yaklaşıp, standart ürünlere yönelme olsa da yerel ürünler ve farklılaşma pazarda tutunabilmenin en önemli yolu olmuştur (Demirbaş ve ark., 2006; Tepe, 2008).

Sonuç olarak, küresel piyasalardaki gelişmeler ve gıda güvenliği ile ilgili kaygılar ürünlerin kaynağına ve coğrafi işaretlere olan ilginin artmasına neden olmuş ve bu ürünler giderek artan bir ekonomik güce dönüşmüştür. Bu süreçte, ülkelerin kendi geleneksel ürünlerine sahip çıkabilmeleri, tanıtımları ve toplumsal farkındalık yaratılması önemlidir.

Bu çalışmada, üniversite öğrencilerinin geleneksel gıdalar konusundaki farkındalıkları incelenmiş ve mevcut durum tespiti yapılmıştır. Öğrencilerin en önemli özelliği tüketim potansiyeli yüksek yaş grubunda olmaları, ailelerinden ayrı yaşamaları (%60.90) ve önemli bir bölümünün (%22.44) aylık 500 TL'nin altında kişisel gelirlerinin olmasıdır. Öğrencilerin geleneksel gıda olarak belirttikleri birçok ürün içinde öne çıkanlar künefe (%21.79), çeşitli peynirler (%19.23), yoğurtlar (%19.23), içli köfte (%17.31), kebab (%14.74), tarhana (%14.10) ve lahmacun (%12.18) olmuştur. Ev dışındaki hazır gıda tüketimlerinde ise geleneksel gıdalar daha çok tercih edilmekte ve öğrencilerin %25.64'ü geleneksel gıdaları tercih etme nedenlerini bütçelerine uygun olması olarak belirtmektedirler. Geleneksel gıdaların temin yolları ise anne yapımı olması (%71.15) ve memleketten (%41.67) gelmesidir. Öğrencilerin bu gıdaları satın alırken önem verdikleri son kullanma tarihi, koruyucu madde içermemesi, organik olması ve talep edilen bir ürün olması ile cinsiyet arasındaki ilişki anlamlı bulunurken, gelire göre indirimli ürün olması, üretilen firma ve promosyon anlamlı bulunmuştur. Öğrencilerin %66.00'ü daha önce coğrafi işareti duyduğunu söylemiş ve bunların %69.9'u (72 kişi) coğrafi işaret olarak bildiği ürünler olduğunu belirtmiştir. En çok bilinen coğrafi

işaretli ürünler Antakya Künefesini (%11.54), Adana Kebabı (%5.13), Antep Baklavası (%4.49) ve Antakya Sürkü (%3.21)'dür. Çalışmaya katılanların büyük kısmı (%98.10) geleneksel gıdaların korunması gerektiğini belirtmiş ve bunun nedeni olarak kültürümüzü yansıtmaması (%59.62) ve damak tadına uygun olması gösterilmiştir. Geleneksel ürünlerin korunmasının ise yeni nesillere öğretmek (%67.31), üretimi artırarak (%62.83) ve tanıtımla (%58.97) sağlanacağı ifade edilmiştir. Tescil ile koruma ise 44 kişi (%28.21) tarafından koruma yöntemi olarak ifade edilmiştir.

Geleneksel gıdaların bir kısmı herkes tarafından tüketilen ve bilinen ürünler olmakla birlikte, bazı ürünler ise çok az sayıda üretici ve tüketici tarafından bilinmektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin sahip olduğu ürün çeşitliliğinin korunması için bu ürünlerin tespit edilmesi, ürün standardının ve farklılıklarının belirlenmesi ve tescili sağlanmalıdır. Bu ürünlerin kırsal kalkınma aracı olabilmesi için de ürünler için pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi önemlidir. Bu nedenle, sahada üreticilerle yüz yüze çalışacak olan geleceğin Ziraat Mühendislerinin konu hakkındaki farkındalıklarının artması önemlidir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, ziraat fakültesi öğrencilerinin geleneksel gıdalar ve coğrafi işaretler konusundaki farkındalıklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesinde lisans düzeyinde öğrenim gören 156 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin geleneksel gıda olarak belirttikleri birçok ürün içinde öne çıkanlar künefe (%21.79), çeşitli peynirler (%19.23), yoğurtlar (%19.23), içli köfte (%17.31), kebab (%14.74), tarhana (%14.10) ve lahmacun (%12.18) olmuştur. Ev dışındaki hazır gıda tüketimlerinde ise geleneksel gıdalar daha çok tercih edilmekte ve %25.64'ü geleneksel gıdaları tercih etme nedenlerini bütçelerine uygun olması olarak belirtmektedirler. Öğrenciler geleneksel ürünlerin korunması (%98.10) ve teşvik (%98.70) edilmesi gerektiğini düşünmektedir. Öğrencilerin %66.00'ü coğrafi işareti daha önce duyduğunu söylemiş ve bunların %69.90'ı (72 kişi) ise coğrafi işaret olarak bildiği ürünler olduğunu belirtmiştir. Bu ürünler içinde yine en çok bilinen Antakya Künefesini olup, tüm öğrencilerin ancak %11.54'ünün Antakya Künefesinin coğrafi işaret olduğunu bildikleri anlaşılmaktadır. Antakya Künefesini Adana Kebabı (%5.13), Antep Baklavası (%4.49) ve Antakya Sürkü (%3.21) takip etmiştir. Hatay'ın coğrafi işaretli ürünleri olan Antakya Tuzlu Yoğurdu 3 öğrenci (%1.92) ve Hatay Defne Sabunu ise 1 öğrenci tarafından

coğrafi işaretli ürün olarak ifade edilmiştir.

Genel Yorum: : Türkiye, kültürel ve coğrafi çeşitliliği ile geleneksel ürünler bakımından büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak, bu potansiyelin çok küçük bir kısmı görünür durumdadır. Bu potansiyelin ortaya çıkarılması ve ekonomiye kazandırılmasında Ziraat Mühendislerine önemli görevler düşmektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma, sahada üreticilerle yüz yüze çalışacak olan geleceğin Ziraat Mühendislerinin konu hakkındaki farkındalıklarının ortaya konması ve daha sonra planlanacak çalışmalarını geliştirmesi bakımından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel gıda, coğrafi işaret, tüketici tercihi.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

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

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Acar A (2016) Yerli ve yabancı fastfood ürünlerinin gençlerin tercih nedenlerinin belirlenmesi üzerine bir alan çalışması: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi örneği. Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi 17(38): 1-24.
- Altuntaş A, Gülçubuk B (2014) Yerel kalkınmada yaygınlaşan bir araç olarak geleneksel gıdalar ve geleneksel gıda mevzuatının yaygınlaştırılabilirliği. JAFAG 31(3): 73-81.
- Anonim (2015) Ulusal Coğrafi İşaret Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2015-2018), 04.07.2015 tarih ve 29406 sayılı Resmi Gazete.
- Anonim (2017) Sınai Mülkiyet Kanunu. 10 Ocak 2017 tarih ve 29944 sayılı Resmi Gazete. www.resmigazete.gov.tr (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2021)
- Anonim (2017a) Sınai Mülkiyet Kanununun Uygulanmasına Dair Yönetmelik. 24 Nisan 2017 tarih ve 30047 sayılı resmi gazete. www.resmigazete.gov.tr (Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2021).
- Anonymous (2012) Verordnung (EU) Nr. 1151/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. November 2012 über Qualitätsregelungen für Agrarerzeugnisse und Lebensmittel. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R11>

- 51&from=en (Erişim Tarihi: 30 Mayıs 2021)
- Başaran B (2016) Trabzon'da yaşayan tüketicilerin geleneksel gıdalara yönelik tutum ve algıları. JAFAG 33(1): 99-110.
- Başaran B (2020) Yöre halkının geleneksel gıda tüketim eğilimi: Rize örneği. Türk Turizm Araştırmaları Dergisi 4(4): 3411-3427.
- Canbolat E, Çakiroğlu FP (2016) Üniversite öğrencilerinin fast-food tüketim alışkanlıkları. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi 4(26): 473-481.
- Çoksöyler N (2011) Geleneksel gıda denince ne anlaşılıyor? Halkta geleneksel gıda algısı nedir? Gıda&Yem Analiz'35, 10: 4-6., <http://gidalab.tarim.gov.tr/izmir/Belgeler/Analiz%2035/dergi10.pdf> (Erişim Tarihi: 01 Mayıs 2021)
- Dölekoğlu C, Çelik O (2018) Y kuşağı tüketicilerin gıda satın alma davranışı. KSÜ Tarım ve Doğa Derg. 21: 55-66.
- Duru S, Seçer A (2018) Geleneksel gıda ürünlerini satın alma davranışları ve tutumları: Mersin ili örneği. Atatürk Univ. J. of the Agricultural Faculty 50(1): 1-10.
- Demirbaş N, Oktay D, Tosun D (2006) AB sürecinde Türkiye'de gıda güvenliği açısından geleneksel gıdaların üretim ve pazarlanması. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 10(3/4): 47-55.
- Haşiloğlu SB, Baran T, Aydın O (2015) Pazarlama araştırmalarındaki potansiyel problemlere yönelik bir araştırma: Kolayda örnekleme ve sıklık ifadeli ölçek maddeleri. PIBYD 2(1): 19-28.
- Hermann R, Marauhn T, Teuber R (2008) Der Schutz geographischer Herkunftsangaben: Herausforderungen für agrarökonomische, rechtswissenschaftliche und interdisziplinäre Forschung. Agrarwirtschaft 57 Heft 7: 321-324.
- Johannes R (2010) Bewertung der ökonomischen Auswirkungen von den geschützten geographischen Herkunftsbezeichnungen der EU mittels Experteninterviews in Österreich, Universität für Bodenkultur, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften Institut für Marketing und Innovation, Diplomarbeit, November 2010, Wien.
- Kantaroglu M, Demirbaş N (2018) Türkiye'de coğrafi işaretli gıda ürünleri üretim potansiyelinin değerlendirilmesi. VIII. IBANESS Congress Series, April 21-22, 2018, Plovdiv / Bulgaría, 514-520.
- Kocatepe D, Tırıl A (2015) Sağlıklı beslenme ve geleneksel gıdalar. Journal of Tourism and Gastronomy Studies 3(1): 55-63.
- Keskin G (2017) Türkiye'de tarımsal potansiyelin gizli gücü: coğrafi işaretler ve geleneksel ürün adları. Ahi Evran Üniversitesi İİBF Dergisi 1(1): 115-128.

- Keskin G, Dağıstan E (2020) Geographical indications and traditional products as instruments of rural development: The example of Hatay, a cultural crossroads. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(2): 101-107.
- May S, Tschofen B (2016) Regionale Spezialitäten als globales Gut. Inwertsetzungen geografischer Herkunft und distinguierender Konsum, *Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie.* 64. Jg. / Heft 2: 61-75.
- Oraman Y, Unakıtan G, Yılmaz E, Başaran B (2011) Analysis of the factor affecting consumer's some traditional food products preferences by multidimensional scaling method. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty* 8(1): 33-40.
- Onurlubaş E, Taşdan K (2017) Geleneksel ürün tüketimini etkileyen faktörler üzerine bir araştırma. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 17(17): 115-132.
- Özdemir G, Yılmaz E, Unakıtan G, Yılmaz İ, Keskin G (2015) Trakya bölgesinde geleneksel gıdaların ekonomiye kazandırılmasında kırsal kadının rolü ve örgütlenme olanakları. *NKU BAP 2014-2015.*
- Özdemir G, Yılmaz E, Unakıtan G, Yılmaz İ, Keskin G (2017) Kırsalda kadının geleneksel gıda üretimi ve pazarlama istekliliği. *JOTAF* 14(3): 66-72.
- Tan E (2004). Türkiye'de geleneksel gıda ürünleri projesi, I. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül, Van.
- Taşdan K, Albayrak M, Gürer B, Özer O, Albayrak K, Güldal HT (2014) Geleneksel gıdalarda tüketicilerin gıda güvenliği algısı: Ankara İli Örneği. In: 2. Uluslararası Davraz Kongresi, 29-31 Mayıs, Isparta, Türkiye, *Bildiriler Kitabı*, s. 363-386.
- Tengiz ZM (2018) Üniversite öğrencilerinin fast food tüketimine yönelik tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi. *Tekirdağ NKU Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.*
- Tepe S (2008) Coğrafi İşaretlerin Ekonomik Etkileri. *TPE Markalar Dairesi Başkanlığı, Uzmanlık Tezi, Ankara.*
- TOB (2009) Geleneksel gıda ürünlerinde gıda güvenliği açısından tüketici algısının belirlenmesi ve geleneksel gıda ürünü üreten kobi'lere pazar payı artırımı yollarının belirlenmesi (GEGÜP). *TAGEM Ar-Ge Projeleri*, <https://www.setbir.org.tr/hbr.php?id=74> (Erişim Tarihi: 28 Mayıs 2021).
- TOB (2021) Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejik Plan (2019-2023). <https://www.tarimorman.gov.tr> (Erişim Tarihi: 26 Mayıs 2021).
- TOB (2021a) Coğrafi işaretlerde farkındalığın artırılması projesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/SGB> (Erişim Tarihi: 20 Mayıs 2021).
- Turan İ, Şimşek Ü, Aslan H (2015) Eğitim araştırmalarında likert ölçeği ve likert-tipi soruların kullanımı ve analizi. *SUEFD* (30): 186-203.



Adıyaman ili badem ağaçlarını enfekte eden önemli Prunus virüslerinin DAS-ELISA ve RT-PCR analizleri ile saptanması ve karakterizasyonu

Detection and characterization of some important Prunus viruses infecting almond trees in Adıyaman province of Turkey by DAS-ELISA and RT-PCR analysis

Sadık AKGÜL¹ , Mona GAZEL¹ , Bahar TUNÇ¹ , 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.923357](https://doi.org/10.37908/mkutbd.923357)

Geliş tarihi / Received: 20.04.2021

Kabul tarihi / Accepted: 17.07.2021

Keywords:

Almond, virus, DAS-ELISA, RT-PCR, sequence analysis.

 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 presence of apple mosaic virus (ApMV), prunus necrotic ring spot virus (PNRSV), prune dwarf virus (PDV), plum pox virus (PPV) and apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV) in almond trees in Adıyaman 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 obtained virus isolates.

Methods and Results: Symptomatic and asymptomatic plant samples were collected from almond trees from Adıyaman province. All samples were tested by DAS-ELISA and RT-PCR methods. As a result of DAS-ELISA and RT-PCR analysis, 34 samples were found to be infected only with PDV and other viruses tested were not detected in the samples. PDV isolates obtained by RT-PCR were directly sequenced and then nucleotide sequences were phylogenetically analyzed with each other and compared with other PDV isolates, deposited in GenBank. Adıyaman-PDV isolates were clustered in a same group with a high homology and differed from other PDV isolates retrieved from the GenBank. This is the first report of the presence of PDV in almond plantations in Adıyaman province. 15 of the PDV almond isolates were registered in GenBank with the accession numbers MW357407-MW357421.

Conclusions: The presence of prune dwarf virus (PDV) in almond trees in Adıyaman has been proven for the first time by this study as a result of both DAS-ELISA and RT-PCR tests. The fact that the almond trees in Adıyaman are infected with PDV with an infection rate of 30.90% which makes it necessary to take measures during the establishment of the almond plantations in the region. Since ACLSV, ApMV, PNRSV and PPV are not detected in the tested almond samples, so in future studies, it is recommended to increase the number of samples by surveying larger areas to make new tests using different virus specific primer pairs.

Significance and Impact of the Study: Detection and characterization of important prunus viruses on almonds in Adıyaman province has been investigated for the first time.

Atf / Citation: Akgül S, Gazel M, Tunç B, Çağlayan Ç (2021) Adıyaman ili badem ağaçlarını enfekte eden önemli Prunus virüslerinin DAS-ELISA ve RT-PCR analizleri ile saptanması ve karakterizasyonu. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 576-585. DOI: [10.37908/mkutbd.923357](https://doi.org/10.37908/mkutbd.923357)

GİRİŞ

Türkiye'nin Doğu Karadeniz kıyı bölgesi ile çok yüksek yaylalar dışında kalan her yöresinde badem (*Prunus amygdalus* Bathsch.) yetiştirilmektedir. Ülkemiz 2019 yılı verilerine göre ortalama 150.000 ton üretimi ile (Anonim, 2019), dünyanın önde gelen badem üreticisi ülkelerden birisi olmasına rağmen badem ihtiyacını karşılayamamakta ve iç badem ithalatında bulunmaktadır. Türkiye ekolojisi badem üretimi için büyük bir potansiyel içermektedir ve ülkemiz bu değerli meyve türünde iddialı bir konuma gelecek durumdadır. Badem ülkemizde birçok ilde kapama bahçeler ve plantasyonlar halinde üretilmekte ve son yıllarda üretimi teşvik edilmektedir. Ticari amaçla yapılan badem yetiştiriciliği Adıyaman ili için yeni bir ürün olmakla birlikte kapama bahçelerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Adıyaman ili badem yetiştiriciliğinde üretim alanı bakımından İstatistik Veri Ağı (İVA) 2017 yılı tahmini verilerine göre 51.495 da ile Türkiye'de ilk sırada yer almaktadır. Ekonomik olarak ülke gelirine büyük katkıları olan bu meyve türünde önüne geçilemeyen virüs hastalıkları büyük sorunlara neden olmaktadır (Dunez, 1988; 2000). Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi badem ağaçlarında da virüs hastalıkları genellikle yaprak ve meyvede renk bozulmalarına, gövdede deformasyona, üründe azalmalara ve aşı uyumsuzluklarına ve hatta ileri aşamalarda ağaçlarda ölümlere neden olmaktadır. Bunun yanında virüs enfeksiyonları badem ağaçlarında verim ve kaliteyi önemli ölçüde düşürmektedir (Kahn, 1976). Sert çekirdekli meyve ağaçlarının yetiştirildiği her yerde yaygın olarak bulunan virüslerden badem ağaçlarında da ekonomik zarar yapan virüsler; erik nekrotik halkalı leke virüsü (*prunus necrotic ringspot virus*, PNRSV), elma klorotik yaprak leke virüsü (*apple chlorotic leaf spot virus*, ACLSV), erik cücelik virüsü (*prune dwarf virus*, PDV), elma mozaik virüsü (*apple mosaic virus*, ApMV) ve erik şarka virüsü (*plum pox virus*, PPV)'dür (Nemeth, 1986; Dunez, 1988). Yapılan pek çok çalışma bu virüslerin başta Avrupa olmak üzere tüm dünyada sert çekirdekli meyve yetiştiriciliği yapılan her yerde yaygın olarak bulunduğunu göstermiştir (Dunez, 1988; Myrta ve ark., 2003). Ancak badem ağaçlarının diğer sert çekirdekli meyve ağaçlarına oranla daha az sayıda virüs ve virüs benzeri etmen tarafından enfekte edildiği bildirilmiştir (Digiaro ve ark., 1992). Literatürlerde badem ağaçlarında 10'dan daha az sayıda virüs hastalığı rapor edilmiş olmasına karşın bu sayı vişnede 39, şeftalide ise 37'dir (Nemeth, 1986). Ülkemizde sert çekirdekli meyve ağaçlarında virüslerin saptanması konusunda çok çalışma bulunmasına karşın (Gazel, 1997; Elibüyük ve Erdiller, 1998; Çağlayan ve ark.,

1998; Sipahioğlu ve ark., 1999; Sertkaya ve ark., 2004; Gümüş ve ark., 2007; Ulubaş Serçe ve ark., 2009), yalnızca badem virüsleri konusunda Kahramanmaraş ve Tekirdağ illerinde yapılmış iki farklı çalışma bulunmakta ancak Adıyaman ili badem ağaçlarında virüslerin tespiti konusunda bir çalışma bulunmamaktadır.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'ne ait badem bahçesinde virüslerin yaygınlığının araştırıldığı bir çalışmada toplanan 222 örnek, DAS-ELISA yöntemi ile PNRSV, PDV, PPV, ACLSV ve ApMV'nin saptanması amacıyla testlenmiştir. DAS-ELISA yöntemiyle testlenen 222 badem ağacının 52 tanesinde (%23.4) PNRSV ve ACLSV'lerinin tekil enfeksiyonları saptanmıştır. Yapılan testlemelerde en yaygın virüs PNRSV (%20.3) olarak saptanırken, onu ACLSV (%3.2) takip etmiştir, ancak bu sonuçlar RT-PCR analizleriyle desteklenmemiştir. Testlenen badem örneklerinde PDV, ApMV ve PPV enfeksiyonu bulunmamıştır (Öztekın, 2006).

Badem ağaçlarında virüs hastalıklarını saptamak amacıyla 2010 yılında yapılan survey çalışmalarında, Trakya Bölgesi'nde Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerine bağlı 10 ilçede, 158 çiçek ve 260 adet yaprak örneği toplanmıştır. Survey yapılan alanlardan toplanan toplam 418 bitki örneğinde ELISA ve RT-PCR testleri ile PPV, PNRSV ve PDV'lerinin tanıları gerçekleştirilmiştir. Serolojik ve moleküler testlemeler sonucunda Trakya Bölgesi'ndeki badem ağaçlarının %31.15 oranında PNRSV, %4.23 PDV ve %2.31 ise PPV ile enfekteli oldukları saptanmıştır. Trakya Bölgesinde yapılan bu çalışma sonucunda 260 yaprak örneğinden %38.84'ü virüslerle enfekteli bulunmuştur. Türkiye'deki badem ağaçlarında PPV'nün hem yaprak hem çiçek örneğinde bulunuşu ilk defa bu çalışma ile kanıtlanmıştır (Karabacak, 2012).

Bu çalışmada, Adıyaman ilinde badem ağaçlarının elma mozaik virüsü (ApMV), elma klorotik yaprak leke virüsü (ACLSV), erik cüceleşme virüsü (PDV), erik nekrotik halkalı leke virüsü (PNRSV) ve erik şarka virüsü (PPV)'lerine karşı DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile testlenerek bu virüslerin badem ağaçlarındaki yaygınlık oranlarının belirlenmesi ve elde edilen virüs izolatlarının nükleotid dizilerinin tespit edilerek moleküler karakterizasyonlarının yapılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Arazi çalışmaları ve bitki materyalinin toplanması

Çalışma kapsamında 2016-2018 yılları arasında Adıyaman ili Merkez ve Kahta ilçelerinde badem bahçelerinde survey çalışmaları yapılarak, virüs simptomu gösteren ağaçlar yanında simptom

göstermeyen ağaçlardan toplam 110 örnek toplanmış ve -20°C derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

DAS-ELISA testleri

Toplanan bitki materyali Clark ve Adams (1977)'e göre DAS-ELISA testine tabi tutulmuştur. Test PDV'e karşı antiserum içeren ticari ELISA kiti (BIOREBA AG, İsviçre) kullanılarak ilgili firmanın talimatları doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Test sonucunda plakalarda meydana gelen renk değişimleri gözlenmiş ve ayrıca sonuçlar 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 enfekteli olarak kabul edilmiştir (Clark, 1981; Gazel ve ark., 2018).

Toplam nükleik asit eldesi, cDNA sentezi ve PCR analizleri

Badem ağaçlarından toplanan yaprak örneklerinden toplam nükleik asit (TNA) izolasyonu Rott ve Jelkmann (2001)'nin protokolü uygulanarak gerçekleştirilmiştir. İzole edilen TNA'lar PCR çalışmalarında kullanılıncaya kadar -20°C'de saklanmıştır. İzole edilen RNA'ların kalitesi Nanodrop cihazı (Nanodrop 1000c, Thermo Sci., USA) ile ölçülmüş ve cDNA eldesinde kullanılmıştır. Her bir örnek için 1 µl Random hexamer primer (Thermo

Fisher Scientific), 6,5 µl d₂H₂O ve 5 µl RNA karışımı hazırlanarak PCR tüplerine konulmuştur. PCR cihazında 94 °C'de 5 dakika ve buz üzerinde 5 dakika bekletildikten sonra her bir tüp içine 5XRT tampon çözeltisinden (Thermo Fisher Scientific) 4 µl, d₂H₂O 2 µl, dNTP (10 mM) 0,5 µl ve RT enziminden (Thermo Fisher Scientific) 1µl eklenmiştir. Tüpler PCR cihazında 42°C'de 1 saat 72°C'de 10 dakika tutularak cDNA aşaması tamamlanmış ve bu cDNA'lar kullanılarak PCR işlemi gerçekleştirilmiştir. PCR çalışmalarında 5 farklı virüse spesifik primer çiftleri kullanılarak yapılan PCR işlemlerinde 2.5 µl 10× PCR buffer, 1.5 µl 25 mM MgCl₂, 0.5 µl 10 mM dNTPs, her bir primerden (10 µM) 1 µl ve 0.25 µl Taq DNA polymerase (5 units/µl, Thermo Fisher Scientific) içeren 25 µl'lik reaksiyon karışımı kullanılmıştır. PCR reaksiyonları 94°C'de 5 dakikayı takiben 35 döngü 94°C'de 30 saniye, 54°C'de 45 saniye ve 72°C'de 1 dakika ve son uzama ise 72°C'de 10 dakika olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bağlanma sıcaklığı çalışılan virüse göre değiştirilmiştir. Badem ağaçlarındaki ApMV, ACLSV, PNRSV, PDV ve PPV'ünün PCR analizlerinde kullanılan primerlerin baz dizileri, primer çiftlerinin nükleotit dizilimleri ve baz büyüklükleri Çizelge 1'de verilmiştir. PCR ürünleri TAE buffer içeren %1'lik agaroz jel elektroforezinden sonra EtBr ile boyanarak UV altında gözlemlenmiştir.

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

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

Virüs	Primer dizilimleri (5'-3')	Amplikon büyüklüğü	Hedef gen bölgesi	Referans
ApMV	F:ATCCGAGTGAACAGTCTATCCTCTAA R:GTAACCTCACTCGTTATCACGTACAA	262	CP	Menzel ve ark., 2002
ACLSV	F:TTCATGGAAAGACAGGGGCAA R:AAGTCTACAGGCTATTTATTATAAGTCTAA	677	CP	Menzel ve ark., 2002
PDV	F:AGTTTCCGCTGAAGATTGG R:ACAGACTCGGCTTCCTGA	756	MP	Predajna ve ark., 2017
PNRSV	F:TCACTCTAGATCTCAA GCAG R:CGTTTTTCTTTCTTTCTTCC	785	CP	Rosner ve ark., 1998
PPV	F:ACCGAGACCACTACACTCCC R:CTTCAACAACGCCTGTGCGT	193	CP	Olmos ve ark., 1997

DNA dizileme ve filogenetik analiz

PCR reaksiyonları ile çoğaltılan her bir virüs izolatına ait DNA fragmentleri baz dizileri tayin edilmek üzere ürünler ticari bir firmaya (Medsantek, İstanbul) gönderilmiş ve sonuçlar on-line olarak alınmıştır. Nükleotid dizisi kromotogramları birleştirilmiş ve GAP4 programı kullanılarak düzenlenmiştir (Bonfield ve ark., 1995).

Çoklu nükleotid hizalamaları ile yapılan filogenetik analizler Neighbor-Joining metodu ile (Saitou ve Nei, 1987) MEGAX programı (Kumar ve ark., 2018) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Arazi surveyleri

Adıyaman ili badem ağaçlarında virüs benzeri belirtiler kapama bahçelerde yetiştirilen badem ağaçlarından ziyade bahçe ve yol kenarlarında yetişen yaşlı badem ağaçlarında gözlenmiştir. En yaygın belirtiler yetersiz çiçeklenme, yapraklarda sararma, klorotik lekeler, şiddetli mozaik belirtileri, damar bantlaşması, halkalı

lekeler ve meşe yaprağı deseni olarak gözlenmiştir (Şekil 1). Bazı ağaçlarda bu belirtilerin sadece birisi görülürken, bazı ağaçlarda ise birden fazla belirtiler bir arada görülmüştür. PDV ile bulaşık ağaçların yapraklarında küçülme ve daralma, damar bölgesinde kırışma, sürgün aralarında kısılma özellikle kiraz yapraklarında klorotik halka ve lekeler meydana geldiği bildirilmiştir (Nemeth, 1986; Sutic ve ark.,1999).



Şekil 1. Adıyaman ilinde badem yapraklarında gözlenen damar bantlaşması, halkalı leke ve şiddetli mozaik belirtileri

Figure 1. Vein banding, ring spot and severe mosaic symptoms observed on almond leaves in Adıyaman province

DAS-ELISA testlerinin sonuçları

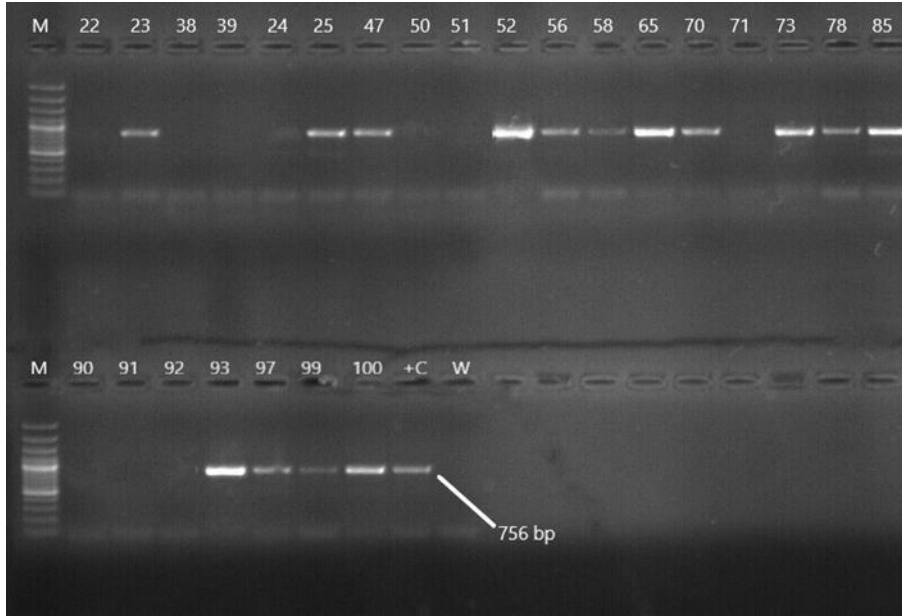
Adıyaman ilinde badem ağaçlarındaki virüslerin saptanması amacıyla yapılan surveyler kapsamında toplam 110 örnek toplanmış olup tüm örnekler antiserumların temin edildiği firmanın prosedürüne göre DAS-ELISA testlerine tabi tutulmuştur. Yapılan DAS-ELISA testlemeleri sonucunda toplanan 110 adet badem örneğinden 34 tanesinde yalnızca PDV saptanmış olup, testlenen örneklerde ApMV, ACLSV, PNRSV ve PPV tespit edilememiştir. Toplanan örneklerde mozaik lekeler ve damar bantlaşması biçiminde belirtiler gösteren örneklerin tümü DAS-ELISA testinde pozitif sonuç vermiştir. Belirtiler gözlenmeyen örnekler DAS-ELISA testleri sonucunda negatif bulunmuşlardır. DAS-ELISA testinde beklediği gibi pozitif kontrol olarak kullanılan örneklerin absorbans değeri oldukça yüksek bulunurken negatif kontrollerde düşük absorbans değerleri elde edilmiştir. DAS-ELISA sonuçlarına göre Adıyaman ilinde testlenen badem örneklerinin PDV ile enfeksiyon oranı %30.90 olarak saptanmıştır. Serolojik testler sonucunda elde edilen bulgular, daha önce Akdeniz ülkelerinde, Myrta ve ark. (2003), ülkemizde Ege Bölgesi'nde Gümüş ve ark. (2007) ve Isparta'da Çevik ve ark. (2011)'nin

yaptığı çalışmalar sonucunda PDV'nin tüm sert çekirdekli meyve ağaçlarında en sık görülen virüs olduğu sonuçları ile paralellikler göstermektedir. Bulgaristan'ın güneyinden toplanan 2592 adet sert çekirdekli meyve ağacı örneğinin DAS-ELISA ile analiz edilmesi sonucunda en yüksek PDV enfeksiyonu kirazda (%15.8) bulunurken bunu sırasıyla kayısı (%15.46), erik (%14.47), şeftali (%11.25), badem (%8.6), P. mahaleb (%1.45) ve vişne (%1.4) izlemiştir (Milusheva ve Borisova, 2005). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'ne ait badem bahçesinden toplanan 222 örnekte ACLSV, ApMV, PDV, PNRSV ve PPV'lerinin varlığı DAS-ELISA yöntemi ile araştırılmış ve testlenen 222 badem ağacında PDV, ApMV ve PPV'leri saptanamamış olup, PNRSV %20.3, ACLSV ise %3.2 oranında bulunmuştur (Öztek, 2006).

RT-PCR ve sekans analizleri

Bu çalışma kapsamında toplanan badem örneklerinden izole edilen toplam nükleik asitler, ApMV, ACLSV, PDV, PNRSV ve PPV tanısı için geliştirilen primer çiftleri ve uygun PCR koşulları kullanılarak RT-PCR yöntemiyle testlenmiştir. RT-PCR analizleri ile testlenen 110 badem örneğinde söz konusu beş viral etmeden sadece

PDV'üne ait beklenen uzunluktaki (756 bp) DNA fragmenti çoğaltılırken (Şekil 2) testlenen örneklerde ApMV, ACLSV, PNRSV ve PPV saptanamamıştır.



Şekil 2. Adıyaman ilinden toplanan badem örneklerinde prune dwarf virus (PDV)'ünün tespiti için PD3-331F/PD3-1086R primer çifti kullanılarak yapılan RT-PCR analizinin agaroz jel elektroforez sonucu. M: Marker (SMO#321 MBI Thermo Sci, ABD); 22, 23, 38, 39, 24, 25, 47, 50, 51, 52, 56, 58, 65, 70, 71, 73, 78, 85, 90, 91, 92, 93, 97, 99, 100: Badem örnekleri, +C: Pozitif kontrol, W: Su kontrol

Figure 2. Agarose gel electrophoresis result of RT-PCR analysis using PD3-331F / PD3-1086R primer pair to detect prune dwarf virus (PDV) in almond samples collected from Adıyaman province. M: Marker (SMO#321 MBI Thermo Sci, ABD); 22, 23, 38, 39, 24, 25, 47, 50, 51, 52, 56, 58, 65, 70, 71, 73, 78, 85, 90, 91, 92, 93, 97, 99, 100: Almond samples, +C: Positive control, W: Water control

Bu çalışma sonucunda Adıyaman ilinden toplanan 110 badem örneğinin RT-PCR yöntemiyle analiz sonucunda 34 tanesinin PDV ile enfekteli olduğu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre PDV Adıyaman ilinde badem ağaçlarında ilk kez moleküler yöntemlerle tespit edilmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda sert çekirdekli meyve ağaçlarında PDV ve PNRSV'lerinin beraber bulunduğu saptanmış olmakla beraber her iki virüsün tekli enfeksiyonlarına da rastlanmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi'nden toplanan 1019 sert çekirdekli meyve ağacında (859 kayısı, 120 kiraz, 21 badem ve 19 şeftali) PDV enfeksiyonu %2.64 oranında bulunmuştur. Testlenen 21 badem ağacından 7 tanesinin PDV (%33 enfeksiyon) ile enfekteli olduğu saptanmış olup, bademlerde diğer virüsler saptanamamıştır (Sipahioğlu ve ark., 1999). Trakya Bölgesi'nde Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde 2010 yılında toplanan 418 (158 çiçek ve 260 yaprak) badem örneğinin PDV, PNRSV ve PPV açısından ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile testlenmesi sonucunda badem ağaçlarının %31.15 oranında PNRSV, %4.23 PDV ve %2.31 oranında PPV ile enfekteli oldukları saptanmıştır (Karabacak, 2012 Jarrar ve ark. (2001),

Filistin'de simptomatik 196 badem ağacından aldıkları yaprak örneklerinin %13.3 oranında PDV ile bulaşık olduğunu belirlemişlerdir. Lübnan'da ELISA ile testlenen 599 badem ağacında PNRSV %3.3, ACLSV %2.7, PDV %2.5 ve ApMV ise %1.8 oranında saptanmıştır (Kanaan-Atallah ve ark., 2000).

Doğu Akdeniz Bölgesinde Adana, Kahramanmaraş, Hatay, Mersin ve Osmaniye illerinden toplanan 605 badem ağacının DAS-ELISA yöntemi ile testlenmesi sonucunda PNRSV %17.35 enfeksiyon oranıyla en yoğun saptanmış olup bunu %5.12'lik oranla ikinci sırada PDV, %2.1'lik oranla en az tespit edilen ACLSV izlemiştir. Bu örneklerden 2 tanesi PNRSV+PDV+ACLSV ile enfekteli, diğer 10 tanesi ise PNRSV+PDV ile enfekteli tespit edilmiştir (Yegül, 2017).

Testlenen örnekler DAS-ELISA testleri ve RT-PCR sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, sonuçların birbirleri ile paralel olduğu görülmektedir. Adıyaman ili badem ağaçlarında ilk kez yapılan bu çalışmada PDV'nin oldukça yaygın olduğu tespit edilmiştir. RT-PCR analizleri sonucunda tespit edilen 15 PDV izolatının nükleotid baz dizileri tespit edilmiştir. Filogenetik analizlerde 718 baz

uzunluğunda nükleotid dizileri kullanılmış olup, izolatların kendi arasında en yüksek %99.584, en düşük ise %97.197 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. PDV izolatlarının nükleotid dizileri NCBI GenBankasına yüklenerek her biri için GenBank erişim numarası alınmıştır (MW357407-MW357421). Bu nükleotidlerden elde edilen 239aa uzunluğundaki aminoasit dizisinin kendi aralarında aminoasit düzeyindeki benzerliği ise %99.163 olarak tespit edilmiştir. PDV izolatlarımızın gen bankasında kayıtlı izolatlarla nükleotid seviyesinde %90.682 oranıyla HM015769 numaralı Polonya izolatı ile en yüksek benzerlik gösterdiği, %88.039 oranıyla MK560342 numaralı Kanada izolatı ile en düşük benzerlik gösterdiği saptanmıştır. PDV izolatlarına ait NJ (Neighbor Joining) dendogramı incelendiğinde PDV badem izolatlarımızın birbirine çok benzediği ve filogenetik ağaçta aynı grup içinde yer aldığı, gen bankası izolatlarının ayrı bir grupta kümelendiği belirlenmiştir (Şekil 3).

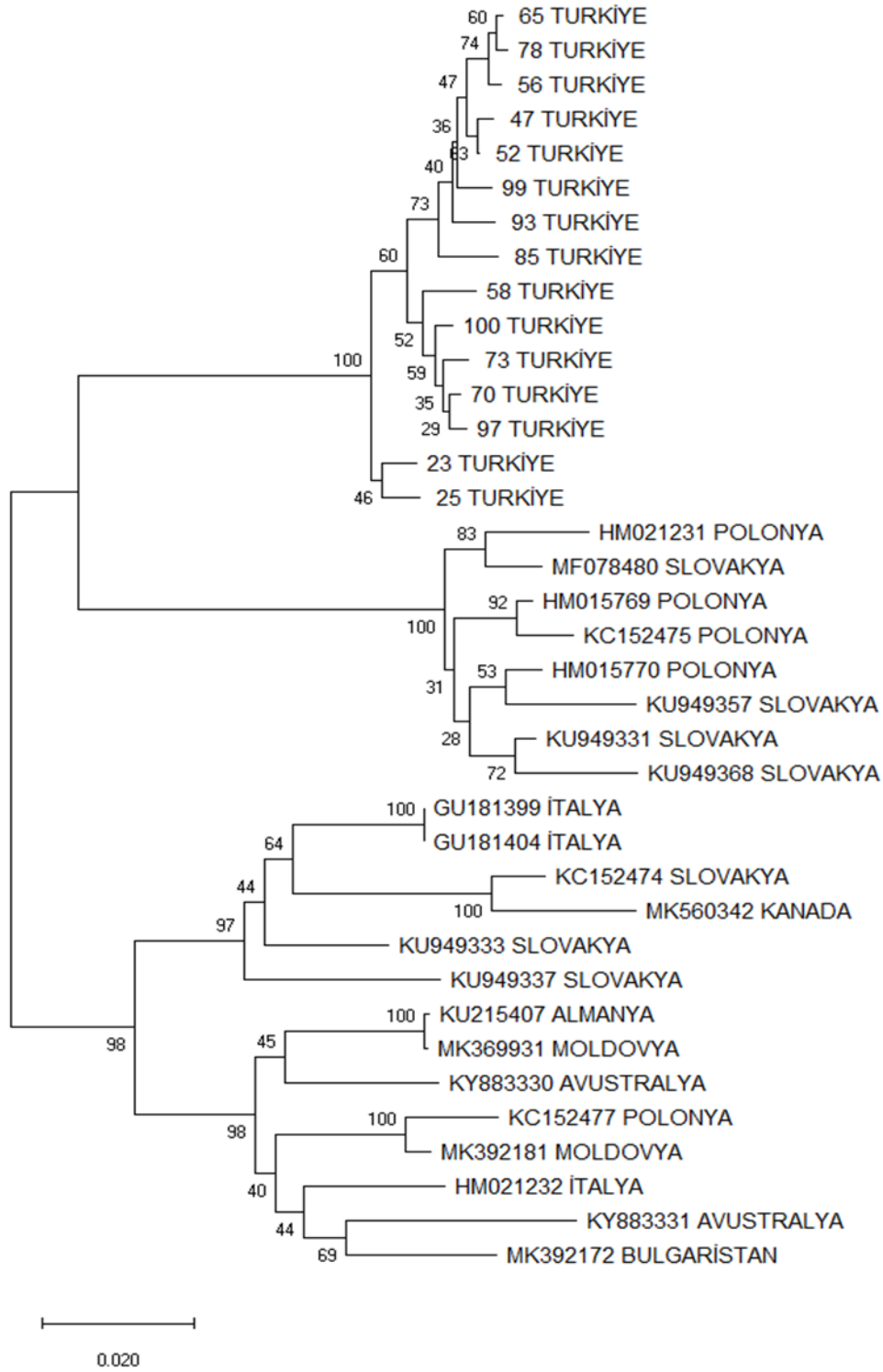
Sonuç olarak, Adıyaman ilimizde uzun yıllardır tarla tarımı en önemli tarımsal uğraş alanı olmasına rağmen, son yıllarda üreticiler farklı bitkisel ürünlerin yetiştiriciliğine yönelmişlerdir. Tarım ve Köyleri Bakanlığı'nın Adıyaman'da üreticileri, badem üretimine yöneltmesi sonucu badem yetiştiriciliği yaygınlaşmıştır. Ticari amaçla yapılan badem yetiştiriciliği Adıyaman ili için yeni bir ürün olmakla birlikte kapama bahçelerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Ülkemiz genelinde yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında olduğu gibi (Yavuz ve ark., 2019; Gazel ve ark., 2020) sert çekirdekli meyve ağaçlarından olan bademlerde abiyotik stres, viral ve fitoplazmalardan kaynaklanan hastalıkları vardır. Horst (2008), dünyada badem ağaçlarının 18 fungal, 3 bakteriyel, 2 nematod, 6 adet de virüs hastalığı olmak üzere toplam 29 patojenik hastalıktan zarar gördüğünü bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında Adıyaman ilinde badem bahçelerinde virüs surveyi yapılarak toplanan örnekler ApMV, ACLSV, PDV, PNRSV ve PPV'lerine karşı DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile testlenmiş ve sonucu elde edilen izolatların DNA sekans analizi yöntemiyle

karakterizasyonu yapılmıştır. Testlenen örneklerde sadece PDV bulunurken (%30.90 enfeksiyon oranı) diğer virüsler bulunamamıştır.

PDV izolatlarının sekans analizi sonucunda, bu izolatların genetik olarak birbirine benzerlik oranının yüksek olduğu (en yüksek %99.584 en düşük %97.197) belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler "ön çalışma" niteliğinde olup, bu çalışmada kullanılan PDV'e özgü primer çiftinin yerli izolatları tanıyabilirdiği belirlenmiştir.

Gerek DAS-ELISA ve gerekse RT-PCR testleri sonucunda Adıyaman ilindeki badem ağaçlarında PDV'ün bulunduğu ilk kez bu çalışma ile kanıtlanmıştır. Adıyaman ilinde yetiştirilen badem ağaçlarının %30.90 oranında PDV ile bulaşık olması bölgede kurulan ve kurulacak olan badem bahçe ve plantasyonları için tesisleri kurma aşamasında önlemler alınmasını da gerekli kılmaktadır.

Virüslerin etkili bir kimyasal mücadelesi bulunmadığından korunma önlemleri ön plana çıkmaktadır. Yeni kurulacak badem bahçelerinin mutlaka virüsten ari ve sertifikalı fidanlarla oluşturulmasına dikkat edilmeli, bölgede aşı gözü ve fidan üreten tesisler her yıl düzenli olarak bu hastalık yönünden kontrolden geçirilmeli ve bulaşık olan bitkiler üretim dışı bırakılmalıdır. Bölgede kurulacak badem plantasyonları ve kapama badem bahçelerinin tesisinde bu virüslerden ari fidan temini ve dikimi yanında, semptomlu badem ağaçlarının eradikasyonu yapılmalıdır. Türkiye'de meyve ağaçlarında sertifikasyon programları konusunda resmi olarak ilk çalışmalar 1997 yılında başlatılmış olmasına rağmen, programın gerektiği koşullarda yürütülmemesinden dolayı sağlıklı bitkisel materyal elde edilmesi, taşınması ve kullanılması konusunda aksamlar bulunmaktadır. Meyve yetiştiriciliğinin geliştirilmesi için iç karantinaya önem verilmesi gerekmekte ve vakit kaybedilmeden ulusal boyutta sertifikasyon programının başlatılması ve kontrollü bir şekilde uygulanması gerekmektedir.



Şekil 3. Adıyaman ilinde badem ağaçlarından elde edilen PDV izolatlarının ve GenBank (NCBI) veri tabanında kayıtlı bazı PDV izolatlarının nükleotit dizileri esas alınarak oluşturulan 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. Ölçek, aynı pozisyon için baz değişim miktarını (0.02) göstermektedir

Figure 3. Phylogenetic tree based on the nucleotide sequences of PDV isolates obtained from almond trees in Adıyaman province and some PDV isolates registered in the GenBank (NCBI) database. Neighbor-joining (NJ) method in MEGA X software was used in phylogenetic analyses. In the dendrogram, bootstrap (select-connect prediction test) values are shown as percentages in branches and values below 50% are not included in the tree. The scale shows the amount of base change (0.02) for the same position.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Adıyaman ili genelinde yetişen badem ağaçlarında apple mosaic virus (ApMV), prunus necrotic ring spot virus (PNRSV), prune dwarf virus (PDV), plum pox virus (PPV) ve apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV)'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.

Yöntemler ve Bulgular: Adıyaman ilinde yetişen badem ağaçlarından simptomsuz ve simptomsuz bitki örnekleri toplanmıştır. Toplanan tüm örnekler DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile testlenmiştir. DAS-ELISA ve RT-PCR analizi sonucunda 34 örneğin yalnız PDV ile enfekteli olduğu saptanmış, ancak testlenen örneklerde diğer virüsler bulunmamıştır. RT-PCR ile elde edilen PDV izolatları doğrudan sekanslanmıştır. Nükleotid sekansları birbiriyle ve GenBank'ta depolanan diğer PDV izolatları ile karşılaştırılarak filogenetik olarak analiz edilmiştir. Adıyaman PDV badem izolatlarının filogenetik ağaçta yüksek homolojiyle aynı grupta yer aldığı, GenBank'a kayıtlı diğer PDV izolatlarından ise farklı bir grupta kümelendiği belirlenmiştir. Bu çalışma Adıyaman ili badem ağaçlarında PDV'nin saptanması konusundaki ilk çalışmadır. PDV badem izolatlarından 15 tanesi MW357407-MW357421 erişim numaraları ile GenBankası'na kaydedilmiştir.

Genel Yorum: Adıyaman'da yetişen badem ağaçlarında prune dwarf virus (PDV)'ünün varlığı, hem DAS-ELISA hem de RT-PCR testleri sonucunda ilk kez bu çalışma ile kanıtlanmıştır. Adıyaman'da yetişen badem ağaçlarının %30,90 oranında PDV ile bulaşık olması, bölgede badem plantasyonlarının kurulması sırasında önlem alınması gerektiğini göstermektedir. Test edilen badem örneklerinde ACLSV, ApMV, PNRSV ve PPV tespit edilmediğinden, ileride yapılacak çalışmalar ile daha geniş alanları tarayarak örnek sayısının artırılması ve virüslere özgü farklı primer çiftleri kullanılarak yeni testlerin yapılması gerekmektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Adıyaman ilinde yetişen badem ağaçlarında önemli Prunus virüslerinin tespiti ve karakterizasyonu ilk kez yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Badem, virüs, DAS-ELISA, RT-PCR, sekans analizleri.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: MKU BAP-18YL090).

ÇIKAR ÇATIŞMASI 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 (2019) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 10.06.2020)
- Bonfield JK, Smith K, Staden R (1995) A new DNA sequence assembly program. *Nucleic Acids Res.* 23: 4992-4999.
- Clark MF, Adams AN (1977) Characteristics of the micro-plate method of Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay for the detection of plant viruses. *J Gen. Virol.* 34: 475-483.
- Clark MF (1981). Immunosorbent assay plant pathology. *Annu. Rev. Phytopathol.* 19: 83-106.
- Çağlayan K, Gazel M, Hadidi A (1998) Virus and virus-like diseases of stone fruits in the eastern Mediterranean of Turkey. *Acta Hort.* 472(2): 527-529.
- Çevik B, Yardımcı N, Çulal Kılıç H (2011). Detection of Viruses Infecting Stone Fruits in Western Mediterranean Region of Turkey. *Plant Pathol.* 27: 44-52.
- Digiario M, Savino V, Di Terlizzi B (1992) Ilarviruses in apricot and plum pollen. *Acta Hort.* 309: 93-98.
- Dunez J (1988) Situation of virus and virus-like diseases of stone fruits in the Mediterranean and Near east region. In: *Fruit crop sanitation in the Mediterranean and Near East region: status and requirements.* UNDP/FAO Publication, France. pp. 226-275.
- Dunez J (2000) Virus and virus-like diseases of stone fruits. *Options Méditerranéennes Serie B: Studies and Research Number 35, Mediterranean Agronomic Institute of Bari, Bari.* pp 67.
- Elibüyük İÖ, Erdiller G (1998) Investigation on the causes of fruit dropping of apricot and plum trees in Ankara province. *J. Turk. Phytopath.* 17(3): 98.

- Gazel MH (1997) Hatay Bölgesi Prunus türlerindeki virüs hastalıklarının ELISA ve biyolojik yöntemlerle tanınması. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 55 s.
- 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.
- Gazel M, Serçe CU, Öztürk H, Çağlayan K (2020) Farklı armut dokularında ve örnekleme zamanında 'Candidatus *Phytoplasma pyri*'nin PCR-RFLP analizleri ile saptanması. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 25: 406-412.
- Gümüş M, Paylan IC, Matic S, Myrta A, Sipahioğlu HM, Erkan S (2007). Occurrence and Distribution of Stone Fruit Viruses and Viroids In Commercial Plantings Of Prunus Species In Western Anatolia. Turkey. Journal of Plant Pathology 89: 265-268.
- Horst RK (2008) Westcott's Plant Disease handbook. 7 th Editon Springer, Berlin, 1317p.
- Jarrar S, Myrta A, Di Terlizzi B, Savino V (2001) Viruses of stone fruits in Palestine. Proceedings of the 18th international symposium on virus and virus-like diseases of temperate fruit crops-top fruit diseases. Acta Horticulturae 550: 245-248.
- Kahn RP (1976) Quarantine and the detection of stone fruit viruses in plant importations, In: Virus Diseases and Noninfectious Disorders of Stone Fruits in North America. (Ed. Fulton RW) U.S. Dept. of Agriculture, Agricultural Research Service Press, Washington. pp 23-32.
- Kanaan-Atallah ZH, Abou-Jawdah Y, Saad A (2000) Virus diseases infecting almond germplasm in Lebanon. Phytopathol. Mediterr. 39: 417-422.
- Karabacak M (2012) Trakya Bölgesi'nde badem (*Prunus dulcis*) ağaçlarında görülen virüs hastalıklarının saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 44 sayfa.
- 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.
- Menzel W, Jelkmann W, Maiss E (2002) Detection of four apple viruses by multiplex RT-PCR assays with coamplification of plant mRNA as internal control. J. Virol. Methods 99: 81-92.
- Milusheva SA, Borisova AZ (2005) The incidence of prunus necrotic ringspot and prune dwarf viruses in Prunus species in South Bulgaria. Biotechnol. Biotechnol. Equip. 19: 42-45.
- Myrta A, Di Terlizzi B, Savino V, Martelli GP (2003) Virus diseases affecting the Mediterranean stone fruit industry: a decade of surveys, In: Virus and Virus-like Diseases of Stone Fruits with Particular Reference to the Mediterranean Region, (Eds. Myrta A. Di Terlizzi B, Savino V), Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches; n. 45, Bari. Pp 15-23.
- Nemeth M (1986) Virus, Mycoplasma and Rickettsia Diseases of Fruit trees, Springer Netherlands Publishing, Budapest, pp 841.
- Olmos A, Cambra M, Dasi MA, Candresse T, Esteban O, Gorris MT, Asensio M (1997) Simultaneous detection and typing of plum pox potyvirus (PPV) isolates by heminested-PCR and PCR-ELISA. J. Virol. Methods 68: 127-137.
- Öztekin V (2006) K.S.Ü. Sekamer koleksiyon parselindeki badem ağaçlarında virüs hastalıklarının serolojik teşhisleri ve kontrolü. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 43 s.
- Predajňa L, Sihelská N, Benediková D, Šoltys K, Candresse T, Glasa M (2017) Molecular characterization of prune dwarf virus cherry isolates from Slovakia shows their substantial variability and reveals recombination events in PDV RNA3. Eur. J. Plant Pathol. 147: 877-885.
- Rosner A, Shibolet Y, Spiegel S, Krisbai L, Kölber M (1998) Evaluating the use of immunocapture and sap-dilution PCR for the detection of prunus necrotic ringspot virus. In: 17 th. International Symposium On Fruit Tree Virus Diseases. Ed. A. Hadidi, Acta Hort. 472: 227-233.
- Rott ME, Jelkmann W (2001) Characterization and detection of several filamentous viruses of cherry: adaptation of an alternative cloning method (DOP-PCR) and modification of an RNA extraction protocol. Eur. J. Plant Pathol. 107: 411-420.
- Saitou N, Nei M (1987) The Neighbour-Joining Method-a new method for reconstructing phylogenetic trees. Mol. Biol. Evol. 4: 406-425.
- Sertkaya G, Çağlayan K, Ulubaş Ç (2004) Detection of some viruses of stone fruits in mother plant blocks in Eastern Mediterranean Region of Turkey. Acta Hort. 657: 127-132.
- Sipahioğlu HM, Myrta A, Abou-Ghanem N, Di Terlizzi B, Savino V (1999) Sanitary status of stone fruit trees in East Anatolia (Turkey) with particular reference to apricot. OEPP/EPPO Bulletin, France. pp 439-442.
- Sutic DD, Ford RE, Tosic MT (1999) Handbook of plant virus diseases. C.R.C press.553p. New York. USA.

Ulubaş Serçe Ç, Ertunç F, Öztürk A (2009) Identification and genomic variability of prune dwarf virus variants infecting stone fruit trees in Turkey. *J. Phytopathol.* 157(5): 298-305.

Yavuz Ş, Gazel M, Çağlayan K (2019) Adana ve İçel illerinde elma bahçelerinde elma çoklu sürgün fitoplazma hastalığı (Candidatus *Phytoplasma mali*)'nın varlığının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 24: 15-20.

Yegül M (2017) Doğu Akdeniz Bölgesinde badem ve ceviz ağaçlarında görülen virüs hastalıklarının saptanması, karakterizasyonu ve bazı çeşit davranışlarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 197s.



Hatay ili Arsuz ilçesi topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri

Nutrient status of Arsuz district soils of Hatay province and their relations with some soil properties

Mehmet YALÇIN¹, Kerim Mesut ÇİMRİN¹

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.940809](https://doi.org/10.37908/mkutbd.940809)

Geliş tarihi /Received:21.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:30.07.2021

Keywords:

Arsuz district, soil properties, fertility.

 Corresponding author: Mehmet YALÇIN

 myalcin@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: It was aimed to determine some the macro and micro nutrient concentration of the soils of Arsuz district of Hatay province and to evaluate the fertility status of the soils of the region by revealing their relationship with some soil properties.

Methods and Results: In the study, a total of 70 surface soil samples were taken from a depth of 0-30 cm and 70 different points, representing the lands of Hatay-Arsuz district. According to the results of the research, total N concentration of soils were determined between 0.03 % and 1.02 %, available P was determined between 0.14 and 1.82 mg kg⁻¹; exchangeable K was between 102 and 523 mg kg⁻¹; exchangeable Ca was found to be between 2478 and 5472 mg kg⁻¹; exchangeable Mg was determined between 310 and 1693 mg kg⁻¹; obtainable Cu was determined between 0.65 and 4.77 mg kg⁻¹; Fe between 1.65 and 18.72 mg kg⁻¹; Mn between 1.38 and 22.47 mg kg⁻¹ and Zn between 0.15 and 1.71 mg kg⁻¹. 2.86 % of the land of Arsuz district are very low in N, 12.86 % of it is low, 20.00 % of it is medium, 30.00 % of it is high, and 34.28 % of the land of the district is very high.

Conclusions A very low level of phosphorus was determined in terms of phosphorus content in all the soils of the study area. In terms of exchangeable potassium content of soils, 47.15% was determined to be low, 25.71% medium, 17.14% high and 10.00% very high. While deficiencies in terms of available Zn and Mn were determined in most of the soils, no deficiencies were found in terms of total N, available Ca, Mg, Cu, Fe and their contents. It was found in the study that there were significant negative correlations between available P and CEC contents of soils, available Mg and sand contents, available Cu and Fe and pH and sand contents, available Mn and pH and lime contents, and available Zn and pH values. It was also determined that there were positive significant relationships between the available P and silt contents of soils, exchangeable K and salt and clay contents, Ca and lime and CEC values, available Mg and pH, salt and clay contents, obtainable Mn and Zn and sand and CEC values.

Significance and Impact of the Study: Considering the examined fertility conditions of the soils of Arsuz district of Hatay province, it is revealed that the deficiencies of the available P, Zn and Mn must be supported by fertilization.

GİRİŞ

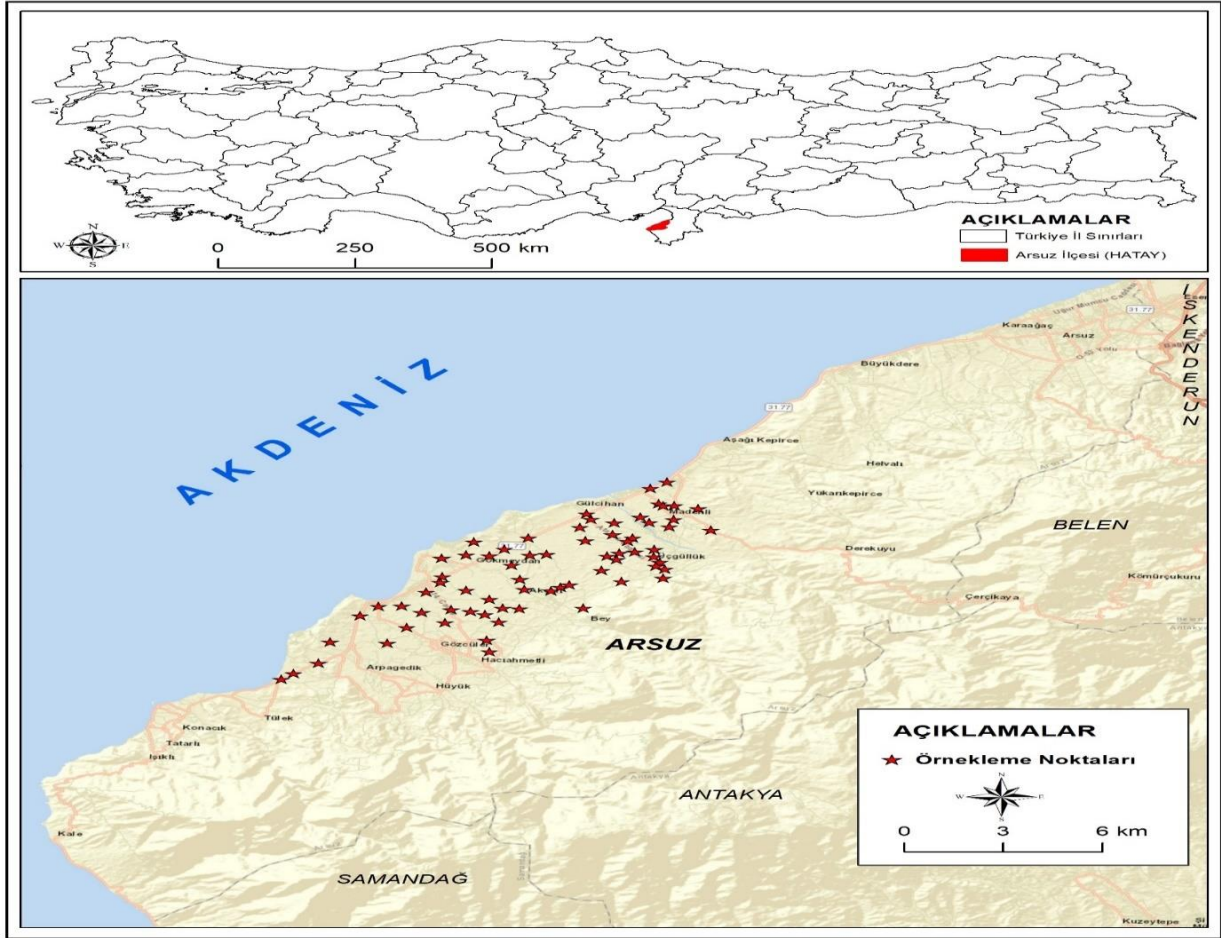
Toprak, bitkilerin yaşamsal döngülerinin devam ettirebilmeleri için ihtiyaç duydukları besin elementlerini biriktirdikleri, mikroorganizmaların faaliyetlerini sağlayabildiği, canlı yaşamın hayatının devamlılığını engelleyen zararlı toksisitelerin olumsuzluklarını azaltan ve doğal çevreye zararlı kirleticileri süzerek dönüşümlerini sonlandıran dinamik bir varlıktır (Yeter ve Yalçın, 2020). Son yıllarda nüfusun artması ile yükselen daha kaliteli ürün ihtiyacının oluşturduğu baskı ve bununla birlikte zaman içerisinde ilerleyen sanayileşme, tarım amaçlı kullanılan toprakların farklı düşüncelerle kullanılması, verimli alanların zamanla azalmasına neden olmaktadır. Tarım topraklarında bitkilerin gelişim dönemleri boyunca döngü içerisinde kökleri vasıtasıyla önemli miktarda besin elementlerini kaldırması, dengesiz gübreleme, toprakların verimliliklerini zaman içerisinde azaltmaktadır. Tarımsal alanların azalan verimliliklerinin devamlılığı sağlayabilmek için toprak parametrelerinin periyodik olarak analizlerle belirlenmesi, bitkilerin besin elementleri ihtiyaç ve yeterliliklerinin ölçülmesi verimlilikte büyük önem arz etmektedir (Karaduman ve Çimrin, (2016). Geçmişten günümüze birçok tarım toprağının verim durumlarının belirlenmesi ve muhtemel besin elementleri eksikliği ya da fazlalığı nedeniyle ortaya çıkan sorunların önceden bilinmesi amacı ile çalışmalar yürütülmüştür. Örnek olarak, Yalçın ve ark., (2018) Hatay, Reyhanlı çayır-mera topraklarının besin maddesi durumlarını belirlemek amacı ile iki farklı derinlikten 80 adet toprak üzerinde çalışmışlardır. Çalışma sonucuna göre; toprakların ortalama azot içeriklerini (N) % 0.24, alınabilir fosfor içeriklerini (P) 1.40, değişebilir potasyum (K) 416.6, kalsiyum (Ca) 808.95 mg kg⁻¹ olarak belirlenirken, bakır (Cu) 2.99, demir (Fe) 18.5, mangan (Mn) 33.0, çinko (Zn) 1.57 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar, toprakların çoğunluğunda P ve Zn, çok daha az kısmında ise K, ve Ca yönünden noksanlık, bildirilirken, bitki tarafından alınabilir Cu, Fe ve Mn içerikleri açısından bir sorun rapor edilmemiştir. Çalışmada, toprakların azot ile tuz, yarayırlı P ile kil ve pH, K ile kum, Cu ve Fe ile pH, kum ve Mn ile pH, Ca ile kum içerikleri arasında önemli negatif ilişkiler saptanmıştır. Ayrıca, toprakların organik madde ile KDK, P ile tuz, organik madde ve KDK içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Doğan ve Erdal (2018) Burdur ili tahıl yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarını belirlemiştir.

Çalışma sonucuna göre; topraklarının %80'inin tın, kil ve killi-tınlı olduğu görülmüştür. Toprakların tamamında tuzluluk sorunu bulunmamakta olup, büyük çoğunluğunun kireç içeriklerinin yüksek, hafif alkalin reaksiyonlu ve organik madde bakımından yetersiz olduğu görülmüştür. Tahıl topraklarının genelinde makro elementler ve bakırın yeterli olduğu, buna karşılık % 40'ında demir % 89'unda mangan ve % 56'sında çinkonun noksan olduğu saptanmıştır. Gaziantep ili kiraz (*Prunus avium* L.) bahçelerinin (N, P, K, Fe, Zn, Cu ve Mn) beslenme durumları ve toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttüğü bir çalışmada, 20 adet kiraz bahçesinden kış dönemine, bitkiler dinlenme halinde iken toprak örnekleri alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; bünye yönünden topraklar kiraz yetiştiriciliği için uygun olup, toprakların tamamında tuzluluk sorunu olmadığı ve yüksek kireçli olduğu, bu toprakların % 80'ninin organik maddece % 70.0'inin azot, %25'inin fosfor, %35'inin potasyum, %50'sinin çinko bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir (Çimrin, 2018). Eren (2019) Kızıltepe yöresinde buğday tarımı yapılan toprakların bazı verimlilik durumlarını belirlemiştir. Çalışma sonucuna göre; toprakların "Killi-Tın" bünyeye sahip olduğu, tuzluluk probleminin olmadığı, toprakların % 59.3'ü "nötr" reaksiyonlu, % 40.7'si ise "hafif alkalin" reaksiyonlu olduğu ve organik madde miktarları ise toprakların % 67.4'ü "az", % 32.6'sı ise "orta" seviyede olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada Hatay iline bağlı Arsuz ilçesi maydanoz ekilen toprakların bitkinin alabildiği bazı bitki besin maddesi miktarlarının durumlarının saptanması, aynı zamanda bitki besin maddesi içerikleri ile bu toprakların temel özellikleri arasındaki ilişkilerini açığa çıkararak, bölge topraklarının beslenme ve verimliliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Hatay ili Arsuz ilçesi maydanoz ekilen alanları temsil edecek şekilde bu alanlarından 70 farklı noktadan, yüzey toprak örneği (0-30 cm) amacına uyumlu olarak örneklenmiştir (Şekil 1; Çizelge 1). Alınan toprak örnekleri vakit kaybetmeksizin aynı gün laboratuvara taşınmış ve havada kuru toprakları elde etmek için sürekli karıştırılarak gölgede bekletilmiş ve 2 mm' lik elekten geçirilerek saklama kaplarında analizlere kadar bekletilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı toprak örneklerinin harita üzerinde konumları
 Figure 1. Location of the study area soil samples on the map

Toprakların pH değerleri saturasyon çamuru ekstraktında pH metre ile toplam çözünebilir tuz içerikleri ise elektriksel iletkenlik aletinde ölçülerek belirlenmiştir (Horneck ve ark., 1989). Toprakların kireç (CaCO_3) içerikleri Scheibler kalsimetresi aleti ile dört tekrarlamalı olarak ölçülmüştür (Nelson, 1982). Toprak örneklerinde Bünye hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1952), organik madde modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemiyle belirlenmiştir (Nelson ve Sommers; 1982). Katyon değişim kapasitesi, sodyum asetat (1N pH: 8.2) ekstraksiyon yöntemi ile (Rhoades, 1982). Toprakların toplam azot (N) içerikleri Kjeldahl yöntemine göre (Bremner ve Mulvaney 1982); yarıyıllı fosfor (P)

içerikleri (Olsen ve Sommers 1982) tarafından bildirildiği şekilde 0.5 M NaHCO_3 (pH=8.5) ile ekstrakte edilerek çözeltiliye geçen P, mavi renk yöntemine göre, alınabilir potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) Anonymous, (1992)'un bildirildiği gibi 1.0 N nötr amonyum asetat ile ekstrakte edilerek yapılmıştır. Toprakların yarıyıllı bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) Lindsay ve Norwell (1978)'e göre 0.005 M DTPA+0.01 M CaCl_2 +0.1 M TEA (pH 7.3) ekstraktında belirlenmiştir. Çalışmada bitki besin maddeleri ve toprak temel karakteristikleri arasındaki korelasyonlar SPSS 17 programında yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Çizelge 1. Toprak örneklerinin alındığı yerler

Table 1. Soil sampling areas

Örnek No	Köyler	GPS ile N/E Koordinatları	Örnek No	Köyler	GPS ile N/E Koordinatları
1	Madenli 1	(36.4718 - 35.9798)	36	Akçalı 8	(36.4113 - 35.9595)
2	Madenli 2	(36.4751 - 35.9852)	37	Akçalı 9	(36.4202 - 35.9392)
3	Madenli 3	(36.4641 - 35.9828)	38	Akçalı 10	(36.4251 - 35.9376)
4	Madenli 4	(36.4515 - 36.0009)	39	Akçalı 11	(36.4374 - 35.9404)
5	Madenli 5	(36.4620 - 35.9962)	40	Akçalı 12	(36.4459 - 35.9396)
6	Madenli 6	(36.4564 - 35.9883)	41	Akçalı 13	(36.4401 - 35.9318)
7	Madenli 7	(36.4631 - 35.9845)	42	Akçalı 14	(36.4258 - 35.9113)
8	Madenli 8	(36.4633 - 35.9881)	43	Akçalı 15	(36.4230 - 35.9109)
9	Madenli 9	(36.4547 - 35.9801)	44	Akçalı 16	(36.4192 - 35.9197)
10	Madenli 10	(36.4573 - 35.9770)	45	Akçalı 17	(36.4149 - 35.9276)
11	Üçgüllük 1	(36.4543 - 35.9683)	46	Akçalı 18	(36.4073 - 35.9264)
12	Üçgüllük 2	(36.4468 - 35.9747)	47	Akçalı 19	(36.4107 - 35.9323)
13	Üçgüllük 3	(36.4451 - 35.9731)	48	Akçalı 20	(36,4105 - 35,9379)
14	Üçgüllük 4	(36.4399 - 35.9758)	49	Gökmeydan 1	(36,4322 - 35,9345)
15	Üçgüllük 5	(36.4391 - 35.9705)	50	Gökmeydan 2	(36,4367 - 35,9268)
16	Üçgüllük 6	(36.4375 - 35.9664)	51	Gökmeydan 3	(36,4369 - 35,9189)
17	Üçgüllük 7	(36.4360 - 35.9697)	52	Gökmeydan 4	(36,4435 - 35,9214)
18	Üçgüllük 8	(36.4349 - 35.9844)	53	Gökmeydan 5	(36,4350 - 35,9107)
19	Üçgüllük 9	(36.4413 - 35.9822)	54	Çetellik 1	(36,4037 - 35,9313)
20	Üçgüllük 10	(36.4377 - 35.9822)	55	Çetellik 2	(36,3945 - 35,9276)
21	Üçgüllük 11	(36.4451 - 35.9567)	56	Çetellik 3	(36,3887 - 35,9287)
22	Üçgüllük 12	(36.4559 - 35.9588)	57	Çetellik 4	(36,4029 - 35,9132)
23	Üçgüllük 13	(36.4559 - 35.9603)	58	Çetellik 5	(36,4078 - 35,9051)
24	Üçgüllük 14	(36.4484 - 35.9679)	59	Çetellik 6	(36.4108 - 35.8982)
25	Üçgüllük 15	(36.4330 - 35.9831)	60	Çetellik 7	(36.4104 - 35.8905)
26	Üçgüllük 16	(36.4527 - 35.9868)	61	Çetellik 8	(36.4056 - 35.8844)
27	Üçgüllük 17	(36.4316 - 35.9861)	62	Çetellik 9	(36.3921 - 35.8941)
28	Üçgüllük 18	(36.4270 - 35.9859)	63	Çetellik 10	(36.3922 - 35.8749)
29	Akçalı 1	(36.4586 - 35.9587)	64	Çetellik 11	(36.3816 - 35.8713)
30	Akçalı 2	(36.4379 - 35.9461)	65	Çetellik 12	(36.3762 - 35.8631)
31	Akçalı 3	(36.4215 - 35.9513)	66	Çetellik 13	(36.3732 - 35.8592)
32	Akçalı 4	(36.4197 - 35.9482)	67	Çetellik 14	(36.4180 - 35.9062)
33	Akçalı 5	(36.4229 - 35.9544)	68	Çetellik 15	(36.4095 - 35.9149)
34	Akçalı 6	(36.4304 - 35.9658)	69	Çetellik 16	(36.4087 - 35.9216)
35	Akçalı 7	(36.4249 - 35.9719)	70	Çetellik 17	(36.4002 - 35.9004)

BULGULAR ve TARTIŞMA**Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri**

Hatay ili Arsuz ilçesi maydanoz ekilen toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çalışma alanı topraklarının pH’ları 7.65-8.42 aralığında, ortalama 8.07 olarak belirlenmiş ve toprak örneklerinin pH’ları tüm çalışma alanı boyunca hafif alkalin reaksiyonlu olduğu görülmüştür. Aynı bölgede çalışan Yeter ve Yalçın (2020) Hatay’ın Kırıkhan ilçesi tarım

topraklarının pH, kireç ve organik madde içeriklerini, Yalçın ve ark., (2018) Hatay Reyhanlı çayır-mera alanlarının beslenme durumlarını ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesini amaçladıkları çalışmalar ile benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Çalışma alanı toplam tuz içeriği %0.013-0.033 arasında değişirken, ortalama %0.020 ve tüm alanın tuzsuz özellikte olduklarını bildirmişlerdir. Çalışma alanına yakın Amik ovası topraklarında çalışan Yalçın (2004), çalıştığı

130 adet toprak örneğinin ikisi hariç tümünün tuzsuz sınıfında yer aldığını bildirmiştir.

Çalışma alanı topraklarının ortalama kil, kum ve silt içerikleri sırasıyla %43.16, 19.09 ve 37.84 olarak bulunmuştur. Benzer bir çalışma Yalçın (2012) Amik ovasında tuzlulukla ilgili toprak özelliklerinin yersel ve zamansal değişiminin jeostatistik yöntemlerle araştırılmasının amaçlandığı çalışmada toprakların ortalama kil, kum ve sil değerlerinin sırasıyla %55.10, 18.46 ve 26.4 değerleri belirleyerek paralel sonuçlar ortaya koymuştur.

Araştırma alanı topraklarının kireç içerikleri %0.62-28.04 arasında, ortalama %14.69 olarak ve yaygın olarak orta ile çok kireçli topraklar olarak belirlenmiştir. Aynı bölgede yapılan çalışmada Yeter ve Yalçın (2020) Hatay ili Kırıkhan-Kumlu bölgesi topraklarının kireç içeriklerinin %0.47-26.59 değerleri arasında bulmuşlardır.

Topraklarının organik madde içeriği %1.68-4.09 olarak belirlenirken ortalama organik madde %2.50

bulunmuştur. Aynı bölgede yaptıkları çalışmada, Bilge ve Yalçın (2018) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarının pH, kireç ve organik madde içeriklerinin belirlenmesini amaçladıkları çalışma sonucunda toprakların organik madde içeriğini % 0.29-5.52 değerleri arasında belirleyerek benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Çalışma alanı topraklarının katyon değişim kapasitesi (KDK) içeriklerine bakıldığında; KDK değerlerinin 13.09 ile 34.25 Cmol/kg arasında belirlenmiş ve ortalama 22.54 Cmol/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Benzer olarak, Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı tarım topraklarının pH, kireç, organik madde ve katyon değişim kapasitesi (KDK) içeriklerinin belirlenmesi isimli çalışmada Yalçın (2020), toprakların KDK içeriklerini 16.89-42.10 Cmol/kg arasında belirlemiştir.

Çizelge 2. Hatay ili Arsuz ilçesi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2. Some physical and chemical properties of the soils of Arsuz district of Hatay province

Örnek No	pH Sat.	Tuz %	Kil %	Kum %	Silt %	Bünye Sınıfı	Kireç %	O.M. %	KDK Cmol/kg
1	8.29	0.033	55.60	6.40	38.00	C	8.88	3.52	22.33
2	8.28	0.029	43.60	9.68	46.72	SiC	16.98	2.47	25.70
3	8.42	0.017	43.60	9.68	46.72	SiC	19.63	2.45	20.78
4	8.15	0.022	43.60	28.40	28.00	C	26.32	2.87	29.44
5	8.12	0.017	39.60	36.40	24.00	CL	22.58	3.02	31.08
6	8.19	0.023	44.32	9.12	46.56	SiC	15.26	2.76	22.96
7	8.28	0.019	42.32	11.68	46.00	SiC	12.15	2.79	21.62
8	8.26	0.020	47.60	14.40	38.00	C	10.59	2.54	25.88
9	8.16	0.021	35.60	46.40	18.00	SC	2.65	2.51	25.05
10	8.24	0.020	51.60	12.40	36.00	C	10.75	2.80	24.34
11	8.31	0.019	18.88	51.12	30.00	L	5.45	1.70	13.09
12	8.26	0.013	32.32	14.40	53.28	SiCL	17.76	3.08	16.60
13	8.22	0.025	56.88	11.12	32.00	C	14.17	2.58	19.98
14	8.02	0.020	50.88	8.40	40.72	SiC	12.15	3.87	21.32
15	7.96	0.019	48.88	8.40	42.72	SiC	13.08	1.97	21.11
16	7.81	0.025	44.88	10.40	44.72	SiC	20.09	2.51	19.41
17	8.05	0.016	46.32	8.40	45.28	SiC	14.33	2.38	19.81
18	8.13	0.017	45.60	8.40	46.00	SiC	21.18	2.46	20.45
19	8.12	0.021	49.60	10.40	40.00	SiC	21.49	1.85	24.75
20	8.18	0.015	51.60	6.40	42.00	SiC	19.47	2.08	22.70
21	8.15	0.014	54.88	17.12	28.00	C	14.33	2.20	27.67
22	8.12	0.014	60.32	3.68	36.00	C	12.93	2.52	20.91
23	8.21	0.022	55.60	22.40	22.00	C	22.58	1.68	24.89
24	8.08	0.015	46.32	29.68	24.00	C	9.35	2.41	20.10
25	8.22	0.023	47.60	11.12	41.28	SiC	16.98	2.17	18.52
26	7.75	0.022	29.60	14.40	56.00	SiCL	5.92	2.10	16.42
27	8.01	0.017	36.32	13.68	50.00	SiCL	21.65	2.53	18.19
28	8.17	0.016	37.60	16.40	46.00	SiCL	28.04	2.42	18.63
29	8.08	0.024	49.60	11.68	38.72	C	20.40	2.65	22.67

Çizelge 2 (devamı). Hatay ili Arsuz ilçesi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2 (continued). Some physical and chemical properties of the soils of Arsuz district of Hatay province

30	8.16	0.018	50.32	8.40	41.28	SiC	27.26	2.23	21.36
31	8.16	0.027	25.60	10.40	64.00	SiL	13.86	2.01	20.95
32	8.17	0.022	33.60	30.40	36.00	CL	10.59	1.89	18.55
33	8.13	0.023	44.32	11.68	44.00	SiC	18.69	1.74	20.53
34	7.89	0.015	34.32	19.68	46.00	SiCL	20.56	2.08	17.08
35	7.91	0.014	37.60	24.40	38.00	CL	23.36	2.41	21.41
36	8.13	0.022	39.60	12.40	48.00	SiCL	11.84	1.92	18.86
37	8.25	0.018	36.32	23.68	40.00	CL	19.47	2.34	19.95
38	8.10	0.018	43.60	11.68	44.72	SiC	14.02	2.38	23.09
39	8.12	0.019	42.32	23.68	34.00	C	13.71	2.41	21.92
40	8.17	0.027	41.60	25.68	32.72	C	14.80	2.37	20.13
41	8.25	0.019	49.60	14.40	36.00	C	20.25	2.85	24.90
42	8.04	0.016	45.60	17.68	36.72	C	18.07	1.82	19.97
43	8.25	0.020	38.88	12.40	48.72	SiCL	16.98	1.85	18.96
44	7.97	0.017	40.32	25.68	34.00	C	19.63	3.64	21.61
45	8.02	0.018	33.60	24.40	42.00	CL	13.55	2.28	17.87
46	7.95	0.018	52.32	13.68	34.00	C	13.24	2.52	21.22
47	8.02	0.023	41.60	10.40	48.00	SiC	17.76	2.14	19.62
48	8.03	0.015	40.32	20.96	38.72	C	14.49	2.69	20.17
49	8.08	0.021	42.32	13.68	44.00	SiC	10.44	2.86	23.18
50	8.06	0.026	45.04	8.96	46.00	SiC	10.75	2.94	22.06
51	8.11	0.018	48.88	22.40	28.72	C	12.46	2.77	25.93
52	8.05	0.014	35.60	46.40	18.00	SC	10.59	2.17	19.32
53	8.08	0.017	52.88	23.12	24.00	C	10.12	2.70	30.49
54	7.81	0.022	37.60	26.40	36.00	CL	10.90	2.38	20.57
55	7.96	0.022	45.60	12.40	42.00	SiC	10.12	2.37	27.84
56	7.70	0.020	37.60	16.40	46.00	SiCL	16.98	2.07	21.15
57	8.14	0.022	47.60	13.68	38.72	C	10.12	2.20	24.06
58	7.82	0.020	45.60	15.68	38.72	C	9.97	2.78	26.33
59	8.09	0.016	43.60	17.68	38.72	C	17.91	2.49	20.42
60	7.95	0.024	51.60	14.40	34.00	C	13.24	3.21	27.38
61	7.84	0.026	31.60	38.40	30.00	CL	3.74	1.69	24.57
62	7.87	0.018	41.60	30.40	28.00	C	0.93	3.20	31.56
63	7.96	0.024	43.60	34.40	22.00	C	0.62	2.68	34.25
64	7.98	0.025	41.60	32.40	26.00	C	12.77	3.08	33.70
65	7.95	0.029	37.60	28.40	34.00	CL	15.26	2.82	24.32
66	7.95	0.015	38.88	27.12	34.00	CL	26.79	2.91	28.65
67	7.97	0.021	55.60	10.40	34.00	C	15.11	2.18	23.67
68	7.77	0.021	50.88	15.12	34.00	C	16.04	2.55	25.01
69	7.65	0.021	39.60	30.40	30.00	CL	12.15	2.68	21.02
70	7.88	0.013	23.60	48.30	28.10	L	2.34	4.09	17.89
Min	7.65	0.013	18.88	3.68	18.00		0.62	1.68	13.09
Max	8.42	0.033	60.32	51.12	64.00		28.04	4.09	34.25
Ort.(Av.)	8.07	0.020	43.16	19.09	37.84		14.69	2.50	22.54

Toprak örneklerinin bazı besin elementi içerikleri**Azot**

Hatay Arsuz ilçesi maydanoz ekilen alanların bazı bitki besin maddeleri içeriklerine ait veriler Çizelge 3’de özetlenmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde topraklarının toplam azot miktarları en az %0.03 iken, en fazla azot miktarı %1.02, ortalama %0.34 olarak belirlenmiştir. Alınan toprak örneklerinin toplam azot miktarları Kovancı (1969)’nın ifade ettiği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında, toprakların %2.86’sı azotça çok

düşük (<0.05), %12.86’sı düşük (0.05-0.09), %20.00’si orta (0.09-0.17), %30.00’u yüksek (0.17-0.32) ve %34.28’i ise çok yüksek (>0.32) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Toprakların yaklaşık %84.28’ inin azotça iyi durumda olması toprakların organik madde içeriklerine ek olarak, maydanoz ekilen bu alanlarda yoğun azotlu gübreleme yapılması ile de ilişkili olduğu söylenebilir. Ayrıca çalışma alanına yakın alanda çalışan Yalçın ve ark., (2018), Hatay çayır-mera topraklarının toplam azot içerikleri yönünden %0.01-1.34 değerleri arasında olduğunu ve ortalama %0.24 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 3. Hatay ili Arsuz ilçesi topraklarının N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn ve Zn içerikleri

Table 3. N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn and Zn concentrations of Arsuz District of Hatay Province

Örnek No	N %	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0.30	0.77	449	4189	1187	1.94	4.30	2.88	0.34
2	0.22	0.61	298	3833	1302	1.63	2.96	2.26	0.84
3	0.20	0.26	159	3601	1127	1.74	4.00	2.42	0.24
4	0.12	0.37	135	5169	672	1.34	3.68	3.96	1.18
5	0.12	0.58	237	4869	937	1.31	1.65	3.09	1.50
6	0.08	0.59	152	4105	987	1.65	2.85	3.21	1.00
7	0.20	0.14	195	3743	982	1.60	3.63	3.05	0.15
8	0.12	0.47	187	3998	999	1.71	2.73	3.25	0.32
9	0.15	0.27	133	2478	1154	1.45	3.06	2.76	0.29
10	0.07	0.35	179	3749	1180	1.30	2.50	1.97	0.35
11	0.09	0.37	102	3156	619	0.92	3.25	1.42	0.24
12	0.03	0.37	106	3544	798	1.41	4.15	2.64	0.28
13	0.53	1.40	294	3664	1171	2.33	5.28	2.33	0.38
14	0.30	1.70	200	3515	1146	2.75	4.84	1.49	0.75
15	0.54	0.63	207	3797	1103	2.05	6.01	2.19	0.41
16	0.28	1.42	297	3644	927	2.26	7.15	2.39	0.78
17	0.31	0.41	186	3826	821	1.61	4.97	2.32	0.33
18	0.20	1.82	179	3368	1212	2.64	7.42	2.00	0.99
19	0.45	0.26	207	3647	1006	2.00	4.05	2.01	0.32
20	0.27	0.99	138	3784	1009	1.84	6.35	1.38	0.21
21	0.65	0.47	155	3770	310	2.14	4.72	2.56	0.51
22	0.50	0.93	230	3643	1046	2.40	7.67	1.89	0.88
23	0.14	0.81	230	2655	1693	0.65	2.54	1.67	0.35
24	0.07	0.96	298	3405	1075	2.22	4.36	3.70	0.61
25	0.20	1.15	180	3545	969	2.41	4.70	2.61	0.52
26	0.14	1.32	209	3333	923	2.08	5.03	5.00	0.42
27	0.30	0.77	192	3615	807	2.35	3.86	2.65	0.61
28	0.21	1.17	193	3599	851	2.04	3.42	5.90	0.58
29	0.58	0.70	327	4113	999	2.17	5.23	3.49	0.27
30	0.31	0.43	269	3796	986	2.42	6.07	2.18	0.39
31	0.18	1.38	235	3676	1085	1.53	4.08	2.56	0.54
32	0.15	0.43	141	3480	981	2.01	4.47	2.40	0.35
33	0.27	0.58	164	3519	1208	2.14	6.39	4.33	0.22
34	0.12	1.24	169	3996	555	1.42	4.79	3.37	1.21
35	0.14	0.41	182	4777	355	1.50	5.17	3.99	0.48
36	0.06	0.31	207	4260	586	2.75	9.43	11.57	0.39
37	0.07	0.96	170	3686	911	3.58	6.84	18.63	0.80
38	0.04	0.44	136	3907	1129	4.22	10.27	19.15	0.36
39	0.13	0.46	373	3932	870	2.73	6.48	16.12	0.54

Çizelge 3 (devamı). Hatay ili Arsuz ilçesi topraklarının N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn ve Zn içerikleri

Table 3 (continued). N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn and Zn concentrations of Arsuz District of Hatay Province

40	0.08	0.45	523	3734	907	3.16	9.04	19.64	0.69
41	0.24	0.62	315	3706	1161	3.48	11.83	19.87	1.45
42	0.15	0.79	212	3573	1223	3.03	12.97	19.95	1.69
43	0.95	0.30	124	3794	941	3.28	14.63	11.24	0.35
44	0.76	1.20	427	3952	811	3.40	9.51	20.13	1.09
45	0.89	0.83	113	3655	873	3.72	9.59	17.91	1.17
46	0.69	0.98	258	3591	1250	3.77	11.17	17.28	0.53
47	1.02	0.70	132	3832	975	2.73	7.65	13.80	0.75
48	0.82	0.97	162	3671	984	3.41	7.83	19.89	0.67
49	0.36	0.20	286	4067	911	3.91	8.23	17.40	0.49
50	0.23	0.30	310	4227	1018	3.68	10.17	16.57	0.49
51	1.01	0.32	202	4113	772	2.24	10.44	20.16	0.51
52	0.67	0.33	114	3548	564	2.26	6.05	19.09	0.28
53	0.94	0.25	307	5137	754	1.23	9.20	18.69	0.75
54	0.82	0.71	197	4104	706	3.38	9.44	22.47	1.68
55	0.42	0.49	308	4048	815	4.77	18.72	17.10	0.57
56	0.30	1.54	441	4156	613	4.15	14.64	22.07	1.61
57	0.56	0.49	235	3761	1158	3.72	12.57	15.48	0.50
58	0.29	0.35	229	4042	1015	4.59	17.35	21.71	0.66
59	0.41	0.26	191	4036	876	3.05	16.43	19.51	0.26
60	0.27	0.14	204	4161	1141	3.36	10.90	17.91	0.71
61	0.74	0.73	216	3436	856	2.20	6.04	19.93	1.45
62	0.53	0.65	150	2933	1194	1.58	7.48	20.02	0.92
63	0.59	0.28	206	3248	1399	2.11	5.69	21.17	1.71
64	0.45	0.52	172	5294	812	1.66	6.75	21.94	1.27
65	0.14	1.18	367	4165	773	1.89	5.22	17.31	1.10
66	0.07	0.27	208	5472	473	1.02	3.35	5.13	0.60
67	0.16	0.26	228	4433	865	3.02	11.54	5.73	0.16
68	0.07	0.47	212	4547	787	2.00	5.12	9.91	0.47
69	0.25	0.31	264	4386	594	2.62	12.15	7.34	0.72
70	0.12	0.98	161	3007	611	2.22	7.26	9.97	1.38
Min	0.03	0.14	102	2478	310	0.65	1.65	1.38	0.15
Max	1.02	1.82	523	5472	1693	4.77	18.72	22.47	1.71
Ort.(Av.)	0.34	0.67	223	3860	936	2.41	7.13	9.84	0.68

Fosfor

Arsuz bölgesi topraklarının alınabilir fosfor içerikleri en düşük 0.14 mg kg⁻¹ iken, en yüksek 1.82 mg kg⁻¹ olarak, ortalama 0.67 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Hatay ili Arsuz ilçesi toprakları Ülgen ve Yurtsever (1995)' in bildirdiği sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde toprakların tamamının fosfor içeriği çok düşük (<3 mg kg⁻¹) olduğu bulunmuştur (Çizelge 3). Kireç ve pH içeriklerinin yüksek olan kireçli alkalın topraklarda bitkiye alınabilir fosforun kalsiyum bileşikleri oluşturmak suretiyle fikse olduğu ve bu topraklarda bitkiye alınabilir fosforu temsil eden Olsen fosforunun çok düşük olması bilinen bir durumdur (Çimrin, 1996; Kacar ve Katkat, 1997; Çimrin, 2020)

Potasyum

Arsuz maydanoz ekim alanları topraklarının değişebilir potasyum içeriği en düşük 102 mg kg⁻¹ iken, en yüksek

potasyum içeriği 523 mg kg⁻¹, ortalama 223 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin değişebilir potasyum içerikleri Pizer (1967)'in verdiği sınır değerlere göre sınıflandırıldığında, %47.15'i düşük (100-200 mg kg⁻¹), %25.71'i orta (200-250 mg kg⁻¹), % 17.14'ü yüksek (250-320 mg kg⁻¹) ve %10.00'u çok yüksek (>320 mg kg⁻¹) düzeyde potasyum içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Aynı bölge topraklarında yapılan bir çalışmada, Uludağ ve Ağca (2019) Arsuz ovası topraklarında potasyum fraksiyonlarının uzaysal dağılımının jeostatistik yöntemlerle belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada toprakların değişebilir potasyum içeriğini 70.0-777.5 mg kg⁻¹ değerleri arasında olduğunu belirleyerek toprakların değişebilir potasyum içeriği yönünden benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Kalsiyum

Toprakların kalsiyum içeriği örneklerde en düşük 2478 mg kg⁻¹ iken, en yüksek kalsiyum 5472 mg kg⁻¹, ortalama kalsiyum içeriği 3860 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Toprak örneklerinin kalsiyum içeriği Summer ve Miller (1996)'a göre sınıflandırılmıştır ve toprakların kalsiyum içeriği % 15.71'i yeterli (1150-3500 mg kg⁻¹) ve % 84.29'u ise fazla (3500-10000 mg kg⁻¹) seviyede kalsiyum içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Yakın bir bölgede yapılan çalışmada, Bozgeyik ve Çimrin (2020) Gaziantep' in bir kısım antepfıstığı ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile besin elementi ve beslenme durumunun belirlenmesini amaçladıkları çalışmada toprakların değişebilir Ca değerlerinin 5018-8718 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini belirlenirken toprakların değişebilir Ca içeriği yönünden benzer sonuçlar ortaya konmuştur.

Magnezyum

Toprakların magnezyum içeriği örneklerde en düşük 310 mg kg⁻¹ iken, en yüksek magnezyum 1693 mg kg⁻¹, ortalama magnezyum içeriği 935.85 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Toprak örneklerinin magnezyum içeriği Summer ve Miller (1996)'a göre sınıflandırıldığında toprakların magnezyum içeriğinin %4.28'i yeterli (160-480 mg kg⁻¹), %94.29'u fazla (480-1500 mg kg⁻¹) ve %1.43'ü ise çok fazla (>1500 mg kg⁻¹) seviyede olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Yakın bir bölgede yapılan çalışmada Bozgeyik ve Çimrin (2020) Gaziantep yöresi antepfıstığı ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesini amaçladıkları çalışmada değişebilir Mg yönünden toprakların %90'ının fazla olduğunu belirterek benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Bakır

Çalışma alanının toprak bakır içeriği örneklerde en düşük 0.65 mg kg⁻¹ iken, en yüksek 4.77 mg kg⁻¹, ortalama 2.41 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toprak örnekleri için Lindsay ve Norwell (1978) bakır için bildirdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında örneklerin tamamının bakır miktarı açısından yeterli düzeyde (>0.2 mg kg⁻¹) olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Aynı bölgede yapılan çalışmada, Yalçın ve ark. (2018) Hatay ili Kırıkhan – Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarının besin elementi durumları ve bazı toprak özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada toprakların alınabilir Cu değerlerini 0.26-7.48 mg kg⁻¹ değerleri arasında belirleyerek benzer veriler ortaya koymuşlardır.

Demir

Çalışma alanının topraklarının demir içerikleri en az 1.65 mg kg⁻¹ iken, en yüksek demir içeriği 18.72 mg kg⁻¹ olarak

ortalama demir içeriği 7.13 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Toprak demir içerikleri Lindsay ve Norwell (1978)'in sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında örneklerin % 1.43'ünde demir noksanlığı (<2.5 mg kg⁻¹), % 27.14'ü yeterli (2.5-4.5 mg kg⁻¹) ve % 71.43'ü ise demir yönünden fazla (>4.5 mg kg⁻¹) durumda belirlenmiştir (Çizelge 3). Aynı bölge topraklarında yapılan bir çalışmada Yalçın ve Çimrin (2019a) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı arası çayır-mera topraklarının molibden içeriğinin belirlenmesi ve toprak içerisindeki bazı ağır metaller ile ilişkilerinin saptanmasını amaçladıkları çalışmada toprakların alınabilir Fe içeriğinin 4.00-61.00 mg kg⁻¹ değerleri arasında olduğunu ortaya koyarak benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Mangan

Çalışma alanının topraklarının alınabilir mangan içerikleri örneklerde en düşük 1.38 mg kg⁻¹ iken, en yüksek 22.47 mg kg⁻¹, ortalama mangan içeriği 9.84 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Çalışma alanı topraklarının hepsinin alınabilir mangan içerikleri FAO (1990)'nun verdiği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında toprakların %45.72'si çok düşük (<4 mg kg⁻¹), %14.28'i düşük (4-14 mg kg⁻¹) ve %40.00'ü ise yeterli (14-50 mg kg⁻¹) düzeyde bulunmuştur (Çizelge 3). Yakın bir bölgede yapılan çalışmada, Keleş Uzel ve Çimrin (2020) Gaziantep deki bazı zeytin bahçelerinin yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesini amaçladıkları çalışmada alınabilir mangan içerikleri yönünden toprakların yeterli düzeyde olduğunu ve alınabilir mangan değerlerini 3.71-13.37 mg kg⁻¹ olarak belirleyerek benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Çinko

Hatay ili Arsuz ilçesi topraklarının alınabilir çinko içerikleri en düşük 0.15 mg kg⁻¹ iken, en yüksek 1.71 mg kg⁻¹, ortalama çinko içeriği 0.68 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Hatay ili Arsuz ilçesi toprakları alınabilir çinko içerikleri Viets ve Lindsay (1973)'e göre % 62.86'sında noksanlık (<0.7 mg kg⁻¹), % 15.72'sinde kritik (0.7-1 mg kg⁻¹) ve % 21.42'sinde ise yeterli (>1 mg kg⁻¹) düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Benzer şekilde ülkemizin birçok kireçli alkan karakterli topraklarda yaygın olarak çinko noksanlığı görülmektedir. Van yöresinde Karaçal ve Çimrin (1997), Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesinde Yalçın ve ark., (2018), Manisa-Akhisar yöresinde Bayram ve ark., (2019) Şanlıurfa-Suruç bölgesi topraklarında Öztürkmen ve ark., (2020) toprakların yarayıtlı Zn içeriği açısından benzer sonuçları ortaya koymuşlardır.

Çalışma alanı bazı toprakların özellikleri ile alınabilir besin maddeleri arasındaki ilişkiler

Hatay ili Arsuz maydanoz ekimi yapılan toprakların özellikleri ile bitki tarafından alınabilir bazı besin maddeleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge 4’ e bakıldığında görüleceği gibi toprakların fosfor içeriği ile KDK ($r: -0.34^{***}$) negatif önemli ilişki belirlenirken, fosfor ile silt ($r: 0.27^*$) içeriği arasında ise pozitif önemli ilişkiler saptanmıştır. Karaduman ve Çimrin (2016) Gaziantep yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesi isimli çalışmada, toprakların alınabilir fosfor içeriği ile KDK içeriği arasında negatif önemli ilişki ortaya koyarak benzer sonuçları bildirmişlerdir. Toprakların değişebilir potasyum içerikleri ile tuz ($r: 0.44^{***}$) ve kil ($r: 0.26^*$) içeriği arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Bayram (2019) Gediz havzası tütün tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel-kimyasal özellikleri ile besin elementi içerikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesini amaçladığı çalışma sonucunda, değişebilir K ile tuz ve kil içerikleri ile pozitif önemli ilişki belirlemişlerdir. Ayrıca toprakların değişebilir kalsiyum ile kireç ($r: 0.36^{***}$) ve KDK içeriği ($r: 0.40^{***}$) arasında ise pozitif önemli ilişkiler saptanmıştır. Benzer şekilde Yalçın ve ark., (2018) Hatay ili Kırıkhan–Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarının besin elementi durumları ve bazı toprak özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesini amaçladığı çalışmada, toprakların değişebilir kalsiyum ile kireç ve KDK içerikleri arasında pozitif önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Toprakların değişebilir magnezyum ile kum ($r: -0.32^{***}$) arasında negatif, magnezyum ile pH ($r: 0.33^{***}$), tuz ($r: 0.34^{***}$) ve kil ($r: 0.40^{***}$) arasında ise pozitif önemli ilişkiler açığa çıkmıştır. Bayram ve ark., (2019) Manisa-Akhisar yöresinde yoğun tarımı yapılan biber bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, toprakların değişebilir Mg içeriği ile kum içerikleri arasında negatif, kil içerikleri arasında ise pozitif önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Toprakların alınabilir bakır ile pH içeriği ($r: -0.27^*$) ve kum içeriği arasında negatif önemli ($r: -0.24^*$) ilişki belirlenmiştir. Benzer şekilde Yalçın ve Çimrin (2019b) Şanlıurfa-Siverek’te yaygın toprak gruplarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesi isimli çalışmada, toprakların bakır ile kum içeriği arasında önemli negatif ilişki belirlemişlerdir. Benzer şekilde Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri isimli çalışmalarında Çimrin ve Boysan, (2016) toprakların bakır ile kum içeriği arasında negatif önemli ilişki belirlemişlerdir. Toprakların alınabilir demir ile pH içeriği ($r: -0.36^{***}$) ve kum içeriği ($r: -0.26^{***}$) arasında

negatif önemli ilişki saptanmıştır. Sönmez ve ark., (2018) Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi araştırma alanları topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda, toprakların alınabilir demir içeriği ile pH ve kum içeriği arasında negatif ilişki belirlemişlerdir. Ayrıca toprakların mangan ile pH ($r: -0.37^{***}$) ve kireç içeriği ($r: -0.29^*$) arasında negatif, kum ($r: 0.27^*$) ve KDK içeriği ($r: 0.26^*$) arasında ise pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Farklı bir bölgede yapılan çalışmada, Atmaca ve Nalbant (2020) Giresun ili Şebinkarahisar ilçesinde farklı topoğrafyalarda oluşmuş toprakların tarımsal özelliklerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, toprakların alınabilir Mn içeriği ile pH ve kireç içeriği arasında negatif önemli ilişki belirleyerek benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır. Toprakların alınabilir Zn ile pH içeriği ($r: -0.41^{***}$) arasında negatif ilişki belirlenirken alınabilir Zn ile kum ($r: 0.33^{***}$) ve KDK içeriği ($r: 0.27^*$) arasında ise pozitif ilişki saptanmıştır. Farklı bir bölgede yapılan çalışmada, Atmaca ve Nalbant (2020) Giresun ili Şebinkarahisar ilçesinde farklı topoğrafyalarda oluşmuş toprakların tarımsal özelliklerinin belirlenmesini amaçladığı çalışmada, toprakların alınabilir Zn içeriği ile kum içeriği arasında pozitif önemli ilişki belirleyerek benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Sonuç olarak, Hatay ili Arsuz ilçesi maydanoz ekilen alanların topraklarının bazı bitki besin maddeleri miktarları belirlenerek, bunların bazı toprak karakteristikleri arasındaki ilişkileri belirlenmek suretiyle bu alanların verimlilik durumlarının ortaya çıkarılmasına çalışılmıştır. Arsuz ilçesi topraklarının pH’ ları genelde bitki yetiştirime açısından problemsiz hafif bazik reaksiyonlu, tuzluluk açısından bakıldığında ise toprakların tuzsuz sınıfına girmesi nedeniyle bitki yetiştirme için bir engel olmadığını göstermektedir.

Arsuz ilçesi topraklarının yedi değişik bünye sınıfına sahip olduğu ve toprakların genelinde ise % 67.14’ünün kil ile siltli kil içerikli olduğu söylenebilir. Çalışma alanı toprakların kireç yönünden % 87.15’inde orta kireç ile çok kireçli olduğu ve toprakların % 84.19’unun orta ile iyi oranda organik madde içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Hatay ili Arsuz ilçesi maydanoz alanları topraklarının verimlilik durumları değerlendirildiğinde şimdilik azot açısından yeterli düzeyde olmasına rağmen, toprakların bitkiye alınabilir fosfor ve çinko açısından noksanlığın olduğu ve gübreleme ile mutlaka desteklenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4. Hatay ili Arsuz ilçesi topraklarının besin elementleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları (r)

Table 4. Correlation coefficients between the nutrients of Arsuz district of Hatay province and some soil properties (r)

	pH	Tuz	Kil	Kum	Silt	Kireç	OM	KDK	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn
Tuz	0.23															
Kil	0.17	0.09														
Kum	-0.20	-0.15	-0.58***													
Silt	0.10	0.10	-0.18	-0.69***												
Kireç	0.19	-0.20	0.19	-0.37***	0.29*											
OM	-0.10	-0.02	0.09	0.09	-0.19	-0.15										
KDK	-0.10	0.19	0.38***	0.13	-0.49***	-0.11	0.30*									
N	-0.16	-0.03	0.15	0.01	-0.15	-0.17	-0.03	0.13								
P	-0.20	0.04	-0.08	-0.17	0.27*	0.14	0.05	-0.34***	-0.02							
K	-0.14	0.44***	0.26*	-0.15	-0.04	0.04	0.20	0.10	-0.04	0.19						
Ca	-0.19	0.07	0.17	-0.10	-0.02	0.36***	0.22	0.40***	0.01	-0.27*	0.19					
Mg	0.33***	0.34***	0.40***	-0.32***	0.03	-0.11	-0.03	0.15	-0.03	0.13	0.08	-0.48***				
Cu	-0.27*	0.04	0.10	-0.24*	0.20	-0.10	0.02	-0.12	0.26*	0.07	0.27*	-0.01	0.04			
Fe	-0.36***	-0.04	0.11	-0.13	0.06	-0.13	-0.03	0.02	0.34***	-0.10	0.22	0.13	-0.06	0.81***		
Mn	-0.37***	0.05	-0.11	0.27*	-0.23	-0.29*	0.13	0.26*	0.43***	-0.14	0.23	0.15	-0.07	0.63***	0.67***	
Zn	-0.41***	0.04	-0.21	0.33***	-0.21	-0.06	0.22	0.27*	0.14	0.31***	0.16	0.12	-0.07	0.15	0.15	0.45***

*. *** ; ile gösterilen korelasyon değerleri sırasıyla $P < 0.05$ ve $P < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Toprakların toplam azot içeriği ile Cu, Fe ve Mn içeriği; alınabilir fosfor içeriği ile alınabilir Zn içeriği; değişebilir potasyum içeriği ile alınabilir Cu içeriği; alınabilir Cu içeriği ile alınabilir Fe ve Mn içeriği; alınabilir demir içeriği ile alınabilir Mn içeriği ve alınabilir Mn içeriği ile alınabilir Zn içeriği arasında önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların alınabilir fosfor ile değişebilir Ca içeriği; değişebilir Ca içeriği ile değişebilir Mg içeriği arasında ise önemli negatif ilişkiler saptanmıştır.

Ayrıca toprakların alınabilir fosfor ile KDK içerikleri, alınabilir Mg ile kum içerikleri, alınabilir bakır ve demir ile pH ve kum içerikleri, alınabilir mangan ile pH ve kireç içerikleri ve alınabilir çinko ile pH değerleri arasında negatif önemli ilişkiler bulunmuştur. Toprakların alınabilir fosfor ile silt içerikleri, değişebilir potasyum ile tuz ve kil içerikleri, kalsiyum ile kireç ve KDK değerleri, alınabilir magnezyum ile pH, tuz ve kil içerikleri, alınabilir mangan ve çinko ile kum ve KDK değerleri arasında ise pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir.

ÖZET

Amaç: Hatay iline bağlı Arsuz ilçesi topraklarının bazı makro ve mikro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi ve bunların bazı toprak özellikleri ile olan ilişkilerini ortaya koyarak, bölge topraklarının verimlilik durumlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada Hatay-Arsuz ilçesi topraklarını temsil edecek şekilde 0-30 cm derinlikten ve 70 farklı noktadan olmak üzere toplamda 70 adet yüzey toprak örneği alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; toprakların toplam N içerikleri % 0.03 ile % 1.02 arasında, yarayıklı P 0.14 ile 1.82 mg kg⁻¹; değişebilir K 102 ile 523 mg kg⁻¹; değişebilir Ca 2478-5472 mg kg⁻¹; değişebilir Mg 310 ile 1693 mg kg⁻¹; alınabilir Cu 0.65 ile 4.77 mg kg⁻¹; Fe 1.65 ile 18.72 mg kg⁻¹; Mn 1.38 ile 22.47 mg kg⁻¹ ve Zn 0.15 ile 1.71 mg kg⁻¹ arasında belirlenmiştir. Arsuz ilçesi toprakları % 2.86'sı N çok düşük, % 12.86'sı düşük, % 20.00'si orta, % 30.00'u yüksek, % 34.28'i ise çok yüksek durumdadır.

Genel Yorum: Çalışma alanı toprakların tamamında fosfor içeriği bakımından çok düşük düzeyde fosfor belirlenmiştir. Toprakların değişebilir potasyum içeriği yönünden bakıldığında % 47.15'i düşük, % 25.71'i orta, % 17.14'ü yüksek ve % 10.00'u ise çok yüksek düzeyde belirlenmiştir. Toprakların büyük bir çoğunluğunda alınabilir Zn ve Mn yönünden noksanlık belirlenirken, toplam N, alınabilir Ca, Mg, Cu, Fe ve içerikleri bakımından ise herhangi bir noksanlığa rastlanmamıştır. Toprakların alınabilir P ile KDK içerikleri, alınabilir Mg ile kum içerikleri, alınabilir Cu ve Fe ile pH ve kum içerikleri, alınabilir Mn ile pH ve kireç içerikleri ve alınabilir Zn ile

pH değerleri arasında negatif önemli ilişkiler bulunmuştur. Toprakların alınabilir P ile silt içerikleri, değişebilir K ile tuz ve kil içerikleri, Ca ile kireç ve KDK değerleri, alınabilir Mg ile pH, tuz ve kil içerikleri, alınabilir Mn ve Zn ile kum ve KDK değerleri arasında ise pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Hatay ili Arsuz ilçesi topraklarının verimlilik durumları incelendiğinde toprakların alınabilir P, Zn ve Mn noksanlıklarının belirlendiği ve gübreleme ile mutlaka bu besin elementlerince desteklenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arsuz ilçesi, toprak özellikleri, verimlilik.

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

- Anonymous (1992) Soil survey staff, procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey. Soil Surv. Invest. Rep. I. U.S. Gov. Print. Office, Washington D.C. USA.
- Atmaca B, Nalbant H (2020) Giresun ili Şebinkarahisar ilçesinde farklı topoğrafyalarda oluşmuş toprakların tarımsal özellikleri. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Derg. 8(2): 145-156.
- Bayram SE (2019) Gediz havzası tütün tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel-kimyasal özellikleri ile besin elementi içerikleri arasındaki ilişkiler. TURJAF 7(11): 1917-1923.
- Bayram SE, Elmacı ÖL, Özden N (2019) Manisa-Akhisar yöresi biber (capsicum annum) plantasyonlarının beslenme durumları. JOTAF 16 (2): 144-155.
- Bilge MS, Yalçın M (2018) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır - mera topraklarının pH, kireç ve organik madde içeriklerinin belirlenmesi. Imcofe V. Inter. Multidisciplinary Cong. of Eur. July 24-26, 2018 Barcelona-Spain, 156-163.
- Bouyoucos GJ (1952) A Recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. Agronomy Journ. 43(9): 434-438.

- Bozgeyik T, Çimrin KM (2020) Gaziantep ili Nizip ilçesi antepfıstığı ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. KSÜ Tar ve Doğa Derg. 23(3): 722-732.
- Bremner JM, Mulvaney CS (1982) Nitrogen-Total. in: page, a.l., Miller, R.H., Keeney, d.r (eds.), Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 2 nd ed., Agronomy 9: 595-624.
- Çimrin KM (1996) Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüs alanı toprak profillerinde fosfor fraksiyonlarının dağılımı. Y.Y.Üniv. Fen Bil Enst, 80 s. (Basılmamış Doktora Tezi).
- Çimrin KM (2018) Gaziantep ili kiraz (*Prunus avium* L.) bahçelerinin beslenme durumları. Adyutayam Derg. 6(2): 8-17.
- Çimrin KM (2020) Relationship between some soil characteristics and contribution on available phosphorus of inorganic phosphorus fractions in calcareous soils. MKU. Tar. Bil. Derg. 25(2): 138-144. DOI: 10.37908/mkutbd.702342
- Çimrin K M, Boysan S (2006) Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. YYU. Zir. Fak. Tar. Bil. Derg. 16(2): 105-111.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987) Araştırma deneme metotları (istatistik metotları-II). Ankara Üni. Zir. Fak. Yay: 1021. Ankara. 381s.
- Doğan A, Erdal İ (2018) Burdur ili tahıl yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Derg. 6(1): 39-45.
- Eren A (2019) Kızıltepe yöresinde buğday tarımı yapılan toprakların bazı verimlilik durumlarının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Bil. Araş. Derg. (GBAD) 8(1): 1-9.
- Horneck DA, Hart JM, Topper K, Koepsell B (1989) Methods of soil analysis used in the soil testing laboratory at Oregon State University. P 1-21. Agr. Exp. Sta. Oregon, USA.
- FAO (1990) Micronutrients assessment at the country level. An International Study (M. Sillanpaa, ed.) FAO Soil Bulletin 63. Published by FAO. Roma, Italy. 128 pp.
- Kacar B, Katkat V (1997) Tarımda fosfor. Bursa Ticaret Borsası yayınları No: 5, Uludağ Üniv. Basım Evi, Bursa, ISBN: 975-512-217-6.
- Karaçal İ, Çimrin KM (1997) Yüzüncü yıl üniversitesi kampüs alanı toprak profillerinin Zn durumu ve bu elementin bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. I. Ulusal Çinko Kong., 12-16 Mayıs, Eskişehir, 123-130.
- Karaduman A, Çimrin KM (2016) Gaziantep yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. KSÜ Doğa Bil. Derg. 19(2): 117-129.
- Keleş Uzel N, Çimrin KM (2020) Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçelerinin yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. KSÜ Tar. Doğa Derg. 23(4): 1039-1053.
- Kovancı İ (1969) İzmir bölgesi tarla topraklarında nitrifikasyon durumu ve bunların bazı toprak özelliği ile olan ilişkisi üzerinde araştırmalar. Ege Üni Zir Fak Bitki Bes kürsüsü (basılmamış doçentlik tezi). İzmir.
- Lindsay W L, Norwell WA (1978) Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. J. Soil Sci. Am. 42: 421-428.
- Nelson RE (1982) Carbonate and gypsum. Methods of soil analysis part 2. Chemical and microbiological properties second edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition pp: 191-197.
- Nelson DW, Sommers LE (1982) Organic matter. Methods of soil analysis part 2. Chemical and microbiological properties second edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition pp: 574-579.
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus availability indices. Phosphorus soluble in sodium bicarbonate. (Eds: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney), Methods of Soils Analysis, Part II., Chemical and Microbiological Properties p. 404-430.
- Öztürkmen AR, Ramazanoğlu E, Çiçek İC (2020) Şanlıurfa ili Suruç ilçesi topraklarının bazı özellikleri ve bitki besin elementi kapsamalarının belirlenmesi. BEÜ Fen Bil. Derg. 9 (4): 1807-1815.
- Pizer NH (1967) Some advisory aspects soil potassium and magnesium. Tech. Bult. N. 14-184.
- Rhoades JD (1982) Cation exchange capacity. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy No: 9 Part 2. Edition P: 149-157.
- Uludağ B, Ağca N (2019) Arsuz ovası topraklarında potasyum fraksiyonlarının uzaysal dağılımının jeostatistik yöntemlerle belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniv. Tar. Bil Derg. 24(3): 295-307.
- Ülgen N, Yurtsever N (1995) Türkiye gübre ve gübreleme rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hiz Genel Müd Toprak ve Gübre Araş Ensti Müd Yay., Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, 230 s.
- Sönmez F, Gülser F, Karaca S, Gökçaya TH (2018) Bolu abant izzet baysal üniversitesi araştırma alanları topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hay Bil Derg. (UTYHBD) 4(1): 68-78.
- Sumner ME, Miller WP (1996) Cation exchange capacity and exchange cations. In: Sparks, D.L. (Ed), Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods: pp. 1201-1229. ASA and SSSA, Madison, WI, SSSA Book Series No: 5.

- Viets FG, Lindsay WL (1973) Testing soils for zinc. Copper. Manganese and iron. Soil Soc. of Amer. Inc. Madison Wisconsin USA. 153-172.
- Yalçın M (2004) Amik Ovası topraklarının temel kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üni. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, 118 s.
- Yalçın M (2012) Amik Ovasında tuzlulukla ilgili toprak özelliklerinin yersel ve zamansal değişiminin jeostatistik yöntemlerle araştırılması. Mustafa Kemal Üni. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi. 146 s.
- Yalçın M (2020) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı tarım topraklarının pH, kireç, organik madde ve KDK içeriklerinin belirlenmesi. ISPEC 2020: 4(3): 623-634.
- Yalçın M, Çimrin KM (2019a) Determination of molybdenum contents and relation of some heavy metals in the soil of meadow-pasture terraces between Kırıkhan-Reyhanlı. TURJAF 7(1): 13-21.
- Yalçın M, Çimrin KM (2019b) Şanlıurfa-Siverek'te yaygın toprak gruplarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. KSÜ Tar. Doğa Derg. 22(1): 1-13.
- Yalçın M, Çimrin KM, Tutuş Y (2018) Hatay ili Kırıkhan – Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarının besin elementi durumları ve bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. KSÜ Tar. Doğa Derg. 21(3): 385-396.
- Yeter K, Yalçın M (2020) Hatay ili Kırıkhan-Kumlu bölgesi topraklarının pH, kireç ve organik madde içeriklerinin belirlenmesi. ISPEC 2020: 4(2): 285-293.



Kırşehir ilinin örtü altı domates yetiştiriciliğinde bitkisel artık kaynaklı enerji potansiyelinin mekânsal olarak değerlendirilmesi

Spatial evaluation of plant residual energy potential in greenhouse tomato cultivation in Kırşehir

Sedat BOYACI¹ , Ömer ERTUĞRUL¹ , Gülden ÖZGÜNTAY ERTUĞRUL¹ 

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Merkez, Kırşehir.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.933607](https://doi.org/10.37908/mkutbd.933607)

Geliş tarihi /Received:06.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:03.08.2021

Keywords:

Greenhouse residues, biomass, evaluation of residues, alternative energy sources, renewable energy sources.

 Corresponding author: Sedat BOYACI

 sedat.boyaci@ahievran.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it is aimed to determine the amount of biomass waste, energy potential and usability of greenhouse tomato production in Kırşehir and to evaluate spatial distribution of the findings.

Methods and Results: In the districts of the Kırşehir, the annual dry waste amounts from tomato plants were calculated as 144525 kg, 96350 kg, 22550 kg and 263425 kg in total, respectively, in Central, Çiçekdağı and Kaman towns. The thermal energy potential that is obtained in these areas depending on the amount of wastes was calculated as 4046208 MJ in total. Considering the distribution of this value by districts, it was calculated as 2219904 MJ in the Central, 1479936 MJ in Çiçekdağı and 346368 MJ in the Kaman. The production area, production amount, waste and the energy potential values that can be obtained from the wastes were become an updateable database using Geomedia Professional 6.0 geographic information system software which allows spatial queries than maps were produced and evaluated. The corresponding amounts of other sources to the energy potential that can be obtained from tomato wastes is 468311.5 kg for wood, 301771.4 kg for domestic lignite coal, 212426.3 kg for imported Siberian coal, 127028.4 kg for fuel oil, 126021.5 m³ for natural gas and 1136437.0 kWh for electricity. Considering the CO₂ emissions emitted by the other fuels that can be used in equal potential energy value of the biomass wastes that can be obtained from the tomato plant grown under cover in Kırşehir, with coal and natural gas, the possible annual CO₂ emission to the atmosphere is 337184.3 kg and 213550.0 kg respectively and this amount can be decreased to 28098.7 kg with the use of the biomass.

Conclusions: Considering the results of the study, it was determined that tomato wastes constitute an important energy potential and are also very important in terms of reducing CO₂ emitted into the atmosphere compared to many fossil fuels.

Significance and Impact of the Study: The results show that it is important to utilize the thermal energy potential of tomato wastes to reduce dependency of energy import. Utilization of bioenergy potential of undercover tomato wastes is also important when considering aspects such as reducing the environmental impact of these wastes, providing an alternative to fossil fuels and reducing the CO₂ emissions.

GİRİŞ

Biyokütle artıkları, enerji üretimine katkılarının yanı sıra, tarımsal artıklardan yararlanmak çiftlikleri ekonomik olarak iyileştirebilir ki bu da sürdürülebilir tarımın en önemli yönlerinden biridir (Evcim ve ark., 2012). Seralarda yetiştiriciliği yapılan domates, biber ve patlıcan bitkisinin biyokütle artıkları yüksek ısı değerine ve düşük kül içeriğine sahip olmalarından dolayı biyokütle enerji kaynağı olarak büyük bir potansiyel oluşturmaktadır. Ancak bu tür biyokütle artıkları sera çevresine, deniz kenarlarına, dere yataklarına ya da çöp alanlarına atılmakta veya bir parçalayıcı ile parçalandıktan sonra sera toprağına karıştırılmaktadır. Artıkların bu alanlarda doğal olarak kurumasından sonra yakılması hava, çevre ve görüntü kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca bitkideki ilaç ve kimyasal gübre kalıntıları yağışlarla birlikte yeraltına geçerek su kaynaklarını kirletmektedir. Artıkların, sera toprağına karıştırılması ya da sera çevresine atılması, özellikle son yıllarda domates yetiştiriciliğini tehdit eden domates güvesi ve diğer hastalık yapıcı patojen ve zararlıların bir sonraki yetiştiricilik dönemine kadar ortamda kalmasına neden olmakta ve zararlıların etkileri her yıl artmaktadır (Bilgin ve ark., 2012).

Türkiye'nin farklı illerinde sera artıklarının değerlendirilmesiyle ilgili yapılan çalışmalarda, Atılğan ve ark. (2014), Antalya ilinde bitkisel artıkların %8.7 oranında kompost için kullanılırken %91.3 oranında tarlaya bırakma, nehir veya dereye atma ve kendini yok etmesini bekleyerek doğaya zarar verecek şekilde bertaraf edildiğini belirtmişlerdir. Güzey ve Atılğan (2015), Denizli ilinde yapmış oldukları çalışmada işletmelerinin %12'sinin budama işleminden sonra ortaya çıkan bitkisel artıklarını sera içinde bıraktıkları ve %15'inin ise seranın dışında tarlaya gelişigüzel bıraktıkları, %37'sinin yakarak ve %22'sinin ise çöp kutularına atarak bertaraf ettiklerini belirtmişlerdir. Boyacı ve Kartal (2018) Antalya ili Kumluca ilçesinde sera işletmelerinde budamadan çıkan bitkisel artıkların %95.90'ının ve hasattan sonra ortaya çıkan artıkların ise %88.52'sinin doğaya ve atmosfere zarar verecek şekilde bertaraf ettiğini belirtmişlerdir. Boyacı (2018) Kırşehir ilinde budamadan çıkan bitkisel artıklar ve hasattan sonra geriye kalan bitkisel artıkları seraların %90'ında yüksek tünel işletmelerinin ise tamamında tarlaya bırakma, yakma, çöpe atma ve yakma+çöpe atma şeklinde bertaraf ederken seraların %10 unda kompost olarak kullanıldığını belirlemiştir. Dolayısı ile bu olumsuz etkilerin önlenmesi için bu artıkların ülke ekonomisine kazandırılması gerekmektedir. Sera biyokütle artıklarının enerji elde etmede briketlenerek katı yakıt olarak

kullanılması, biyogaz eldesinde ve kompost üretiminde değerlendirilmesi mümkündür (Bilgin ve ark., 2012). Sera artıklarından elde edilebilecek enerji potansiyelinin belirlenebilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, Toklu (2017) biyokütle, günümüzde dünyada en çok kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı olup çoğunlukla katı formda ve daha az ölçüde sıvı yakıtlar ve gaz formunda kullanılır. Biyokütlenin enerji üretimi için kullanımı modern zamanlarda az bir oranda artmıştır. Biyokütle, Türkiye kırsalındaki en önemli enerji kaynağıdır. Biyokütle, elektrik üretmek, evleri ısıtmak, araçlara yakıt sağlamak ve endüstriyel tesisler için ısı sağlamak gibi çeşitli enerji ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılır. Türkiye'nin toplam biyokütle enerji potansiyeli yaklaşık 33 MTEP, kullanılabilir biyokütle potansiyeli miktarı ise yaklaşık 17 MTEP'dir. Kullanılabilir biyoenerji kaynaklarından elektrik üretim potansiyeli 2010 yılında 73 MW tır. Çalışma sonunda, Türkiye'de iklim değişikliğinin azaltılması ve enerji sürdürülebilirliği için önemli biyokütle enerji potansiyeli olduğu belirlenmiştir. Bilgin ve ark., (2012) Türkiye'de üretim yapılan cam ve plastik seralardan her yıl kuru madde olarak domates bitkisi için 203904 t, biber bitkisi için 35184 t ve patlıcan bitkisi için 13719 t olmak üzere toplamda 252807 t biyokütle atığı çıktığı belirlenmiştir. Toplam sera biyokütle artıklarının yaklaşık olarak %85' Akdeniz Bölgesinde, %14'ü ise Ege Bölgesinde çıkmaktadır. Domates, biber ve patlıcan bitkilerinin üst ısı değerleri sırası ile 15.36, 17.51 ve 17.38 MJ kg⁻¹, kül içerikleri ise %7.67, %3.67 ve %4.33 olarak bulunmuştur. Sera biyokütle artıklarının toplam enerji değeri yaklaşık olarak 3.99 PJ olarak hesaplanmıştır. Bu artıklar briket veya pelet formunda katı yakacak olarak seraların veya evlerin ısıtılmasında, biyogaz eldesinde ve kompost üretiminde kullanılabilir. Karaca (2017) Antalya'da örtü altında yetiştiriciliği yapılan domates, biber ve patlıcan bitkisinin üretimi sonucunda ortaya çıkan biyokütle artıklarının ve enerji potansiyelinin ilçelere göre haritalanması ve bu potansiyelin enerji üretim amacıyla kullanılabilirliğinin incelenmesi amacıyla yürütmüş olduğu çalışmasında, Antalya'da örtü altında yetiştirilen domates biber ve patlıcan bitkilerinden yıllık kuru bazda 202.53 bin ton biyokütle artığı elde edilmektedir. Bu artıkların toplam ısı değeri ise 3.19 PJ'dir. Bu artıklardan elektrik enerjisi elde etmek için 23 MW Kurulu güce sahip 13 adet birleşik ısı ve güç (CHP) santrali kurulabileceği hesaplanmıştır. Ayrıca bu artıkların tamamının kullanılmasıyla da CO₂ emisyonunda % 92'lik bir azalma sağlanabileceğini bildirmiştir. (Callejón-Ferre ve ark., 2011) İspanya'nın Almeria ilinde seralarda yetiştirilen domates, biber, patlıcan, kabak, fasulye, kavun ve karpuz bitkilerinin yıllık toplam kuru artıklarının 250126.8 ton ve 3.6 PJ yıl⁻¹

(1003497.49 MWh yıl⁻¹) enerji değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Yılmaz ve ark. (2017) kök, gövde, yaprak ve meyve içeren domates ve biber bitkisi hasat artıklarının sığır gübresi ile birlikte anaerobik parçalanmasında en yüksek biyogaz veriminin elde edileceği en uygun organik yükleme ve artık karışım oranlarının saptanması amacıyla yürütmüş oldukları çalışmalarında, %5 ve %10 olmak üzere 2 farklı organik yükleme miktarında gerçekleştirilmiştir. Sığır gübresi içerisine domates ve biber hasat artıkları ayrı ayrı olmak üzere %15, %30, %45, %60, %75 ve %90 oranlarında karıştırılmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek biyogaz verimi %5 organik yükleme miktarında %40 sığır gübresi ile %60 domates hasat artıkları karışım oranında elde edilmiştir. Artıkların çevreye zarar verilmeden biyokütle enerjisi olarak kullanılması durumunda çevre kirliliğini azaltması yanında enerji kaynağı olarak ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacaktır. Seralarda ortaya çıkan bitki artıklarının kompostlaştırılmasıyla değerlendirilmesi neticesinde topraklara önemli miktarda bitki besin maddesi kazandırılacak, kullanılan kimyasal gübre miktarının azaltılması ve yakılması durumunda ortaya çıkan çevre kirliliğinin önlenmesi sağlanacaktır (Çıtak ve ark., 2006).

Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması için gıda arzı güvenliği sağlarken, ekonomik verimliliğin artırılması ve çevresel etkilerin azaltılması önemlidir (Evcim ve ark., 2012), bu amaca yönelik girdi-çıkı analizlerinde su ve enerji girdilerinin yanı sıra, karbon emisyonları, gıda ve biyoenerji gibi çıktıların da belirlenmesi, karar verici mekanizmalarının verimliliğini artıracak isabetli gelecek senaryoları üretebilmesinde fayda sağlayabilir (Degirmencioglu ve ark., 2019). Karaca (2015), çalışmasında Türkiye'de farklı bitki türlerinden yıllık olarak elde edilebilecek artık miktarı potansiyelini belirlemiş ve bu potansiyelin daha etkin bir şekilde izlenebilirliğini coğrafi bilgi sistemi yazılımı aracılığı ile ürettiği haritalar ile sağlamış, enerji ithalatçısı konumundaki Ülkemizin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelini değerlendirmesinin önemini vurgulamıştır. Coğrafi bilgi sistemleri ile oluşturulan güncellenebilir veri tabanlarının sağladığı mekânsal sorgulama olanakları, il düzeyinde oluşturulabilecek karar destek sistemlerinin tutarlılığını artırabilir, Özgünaltay Ertuğrul ve ark. (2019) zamana bağlı mekânsal sorgulama yöntemi ile Kırşehir ili mekanizasyon seviyesini değerlendirmiş, il bazında, güncellenebilir, mekanizasyon seviyesinin farklı tarımsal değişkenler ile etkileşimi değerlendirilebilen bir veri tabanı üretmişlerdir.

Bu çalışmada, Kırşehir ilinde örtü altında yetiştiriciliği yapılan domates işletmelerinin artıklarından elde edilebilecek bitkisel artık kaynaklı enerji potansiyelinin

belirlenerek mekânsal olarak değerlendirilmesini ve enerji potansiyelinin farklı yakıtlardaki eş değerliğinin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Kırşehir ilinin örtü altı biyokütle enerji potansiyelinin belirlenmesinde Türkiye İstatistik Kurumunun 2020 yılı verileri dikkate alınmıştır (Anonim, 2021a). Çalışmada, Kırşehir ilinin çalışma alanı olarak seçilmesinde ilin Türkiye'de ki toplam sera alanı ve üretim miktarı bakımından düşük alan ve üretim alanına sahip olsada sahip olduğu jeotermal kaynaklar nedeniyle ileriki yıllarda örtü altı tarımında önemli bir potansiyel oluşturacağı öngörülmüştür. Buna paralel olarak artan alan ve üretim ile birlikte çok daha fazla örtü altı biyokütle artığının oluşacağı dikkate alınması gerektiği öngörülmüştür. Sera tarımsal artık materyali olarak ise dünyada ve ülkemizde olduğu gibi Kırşehir ilinde de seralarda yetiştiriciliği en çok tercih edilen domates bitkisinin artıkları değerlendirilmeye alınmıştır.

Çalışmada Kırşehir ilinde domates yetiştiriciliği yapılan seralardan elde edilebilecek enerji potansiyelinin belirlenmesinde bir dekarlık alanda belirlenen kuru bazda artık miktarı, yetiştiricilik yapılan alan ve kullanılabilirlik oranı yardımıyla toplam artık miktarları belirlenmiştir (Eşitlik 1). Daha sonra belirlenen artık miktarları ile domates için belirlenen ısı değer kullanılarak toplam enerji değerleri hesaplanmıştır (Eşitlik 2) (Karaca ve ark., 2016; Karaca, 2017).

$$TAM = KBAM \cdot YYA \cdot KO \quad (1)$$

$$EP = TAM \cdot ID \quad (2)$$

Eşitliklerde; TAM = Toplam atık miktarı (kg), KBAM = Kuru bazda artık miktarı (kg da⁻¹), YYA = Yetiştiricilik yapılan alan (da), KO = Kullanılabilirlik oranı (%), EP = Enerji potansiyeli (MJ), ID = Kuru bazda ısı değer (MJ kg⁻¹)

Domates, bitkisi için birim alan başına ortaya çıkan kuru biyokütle artık miktarının hesaplanmasında Bilgin ve ark. (2012) tarafından belirlenen değer kullanılmıştır. Buna göre plastik serada üretilen domates için kuru bazda artık miktarı 1025 kg da⁻¹, kuru bazda ısı değeri ise 15.36 MJ kg⁻¹, olarak kullanılmıştır. Sera artıklarının tamamının bulunduğu alandan uzaklaştırılabilmesi ve toplanabilmesinden dolayı sera artıklarının kullanılabilirlik oranı %100 olarak kabul edilmiştir (Karaca ve ark., 2016; Atılğan ve ark., 2020).

Çalışmada elde edilen enerji potansiyeline karşılık gelen enerjinin farklı enerji kaynaklarına dönüşümleri ve maliyetleri Çizelge 1 yardımıyla hesaplanmıştır (Anonim, 2021b). Biyokütlenin atmosfere saldırdığı CO₂ miktarı 0.025 kg CO₂ kWh⁻¹, kömür için 0.3 kg CO₂ kWh⁻¹ ve doğal gaz

için 0.19 kg CO₂ kWh⁻¹olarak hesaplanmıştır (Hodsman ve Smallwood, 2005).

Çizelge 1. Farklı yakıtların ısı değerleri, yanma verimi ve 2021 yılı birim fiyatları

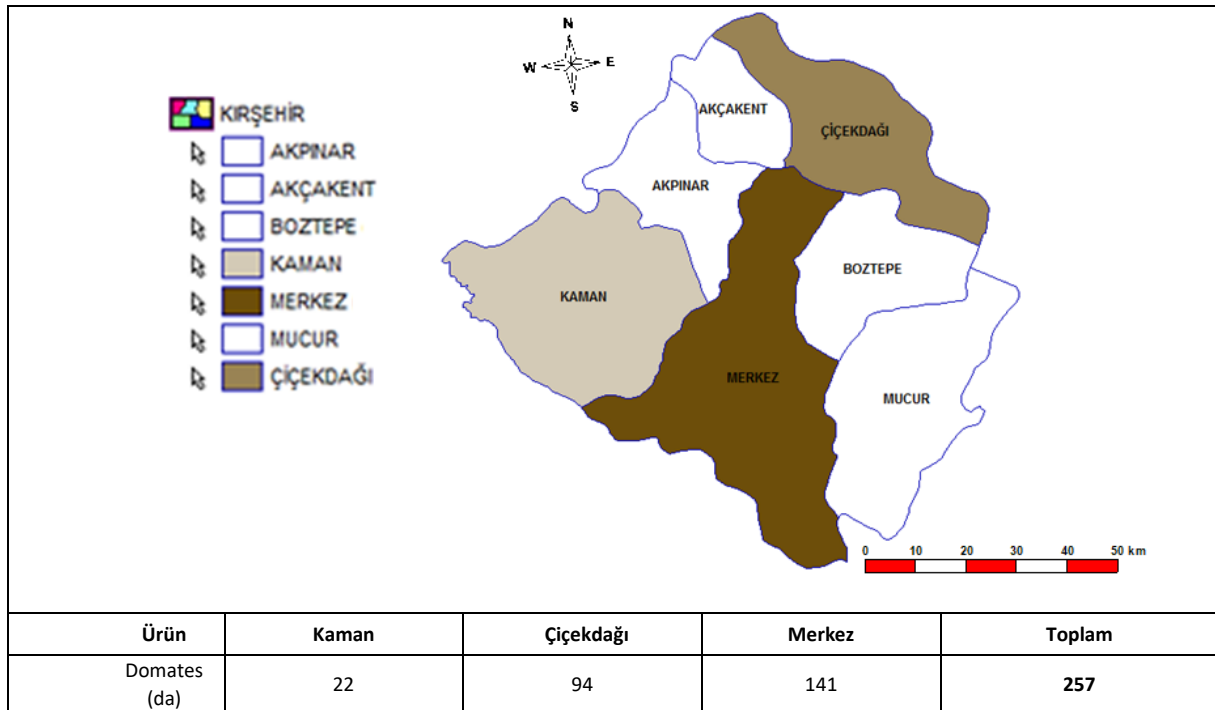
Table 1. Thermal values, combustion efficiency and 2021 unit prices of different fuels

Yakıt cinsi	Yakıtın alt ısı değeri (kWh)	Yanma verimi (%)	Birim fiyatı (TL)
Odun (kg)	4.00	0.60	0.975
Yerli linyit kömürü (kg)	5.73	0.65	0.805
İthal sibirya kömürü (kg)	8.14	0.65	1.347
Fuel-oil No: 6 (kg)	11.06	0.80	3.610
Doğalgaz (m ³)	9.59	0.93	1.712
Elektrik (kWh)	0.999	0.99	0.785

Coğrafi bilgi sistemi yazılımları daha önce farklı çalışmalarda mekânsal sorgulamaları ve buna bağlı haritalamaları yapabilmek amaçlı kullanılmıştır (Karaca, 2015; Özgünaltay Ertuğrul ve ark., 2019; Özgünaltay Ertuğrul ve Değirmencioğlu, 2021). Bu çalışmada mekânsal sorgulama becerisine sahip veri tabanı oluşturulmasında Geomedia Professional 6.0 yazılımı kullanılarak, Kırşehir ilinin ilçelerine göre domates bitkisinin üretim alanı, üretim miktarı, artık potansiyeli ve enerji potansiyeli dağılımları haritalandırılarak yorumlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kırşehir ilinde, ilçe bazında domates yetiştiriciliği yapılan alanlar Şekil 1’de verilmiştir. Kırşehir ilinde toplam 305 dekar örtüaltı alanının 257 dekarında domates yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kırşehir ilinde 7 ilçenin 3’ünde yapılan domates yetiştiriciliği, ilin toplam örtü alanının %84.3’ünü teşkil etmektedir.



Şekil 1. Kırşehir ilinde, ilçelere göre, örtü altı domates yetiştiriciliği yapılan alanların mekânsal gösterimi.

Figure 1. Spatial representation of greenhouse tomato growing areas in Kırşehir province according to districts.

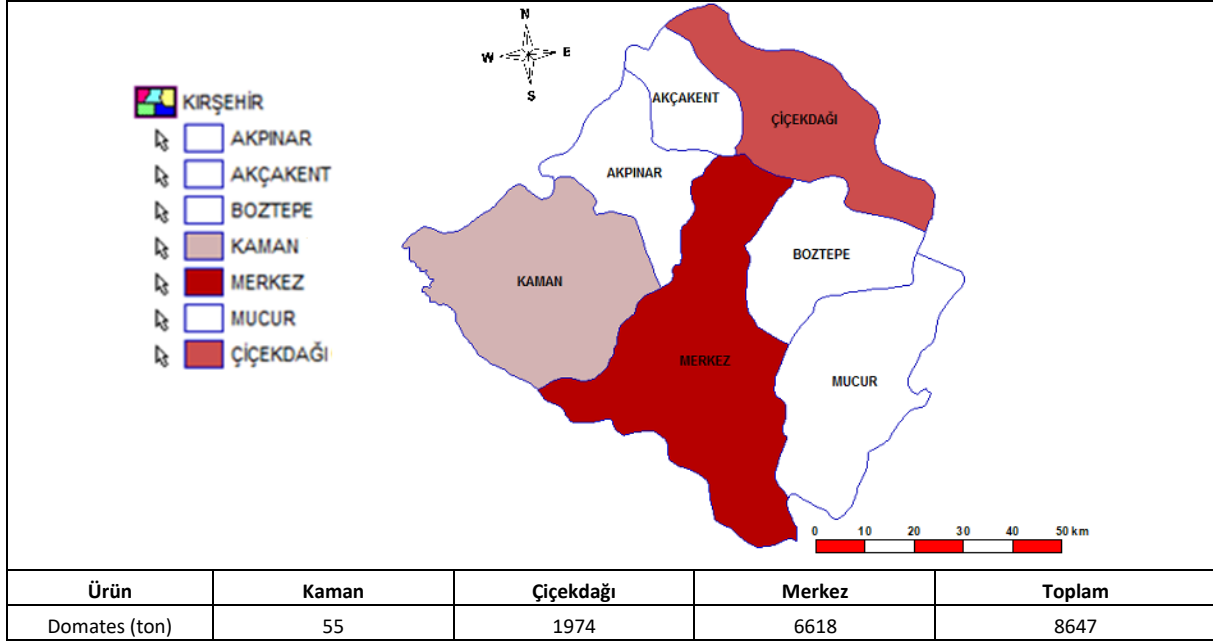
İlçelere göre örtü altı domates yetiştiriciliği yapılan alanlara bakıldığında yedi ilçesi bulunan Kırşehir ilinin 3

ilçesinde yetiştiricilik yapıldığı görülmektedir. İlin Merkez ilçesinde ve Çiçekdağı ilçelerinde bulunan topraksız tarım

seralarında jeotermal kaynak ile ısıtması yapılırken Kaman ilçesinde yetiştiricilik ekolojiye bağlı olarak yapılmakta ve ısıtma don tehlikesinden korunma amaçlı olarak fosil yakıtlar ile yapılmaktadır.

Kırşehir ilinde domates üretim miktarları Şekil 2 de verilmiştir. Kırşehir ilinde 2020 yılında toplam 8696 ton

örtüaltı üretim gerçekleşmiş olup, bunun 8647 tonu domatestir. Domates seralarda yetiştiriciliği yapılan ürünler arasında en yaygın olan üründür (Alkoaik ve Ghaly 2006; Hochmuth, 2012). Kırşehir ilinde de domates üretimi toplam üretimin %99.44'ü ile en yaygın ve en çok üretimi yapılan ürün olduğu belirlenmiştir.

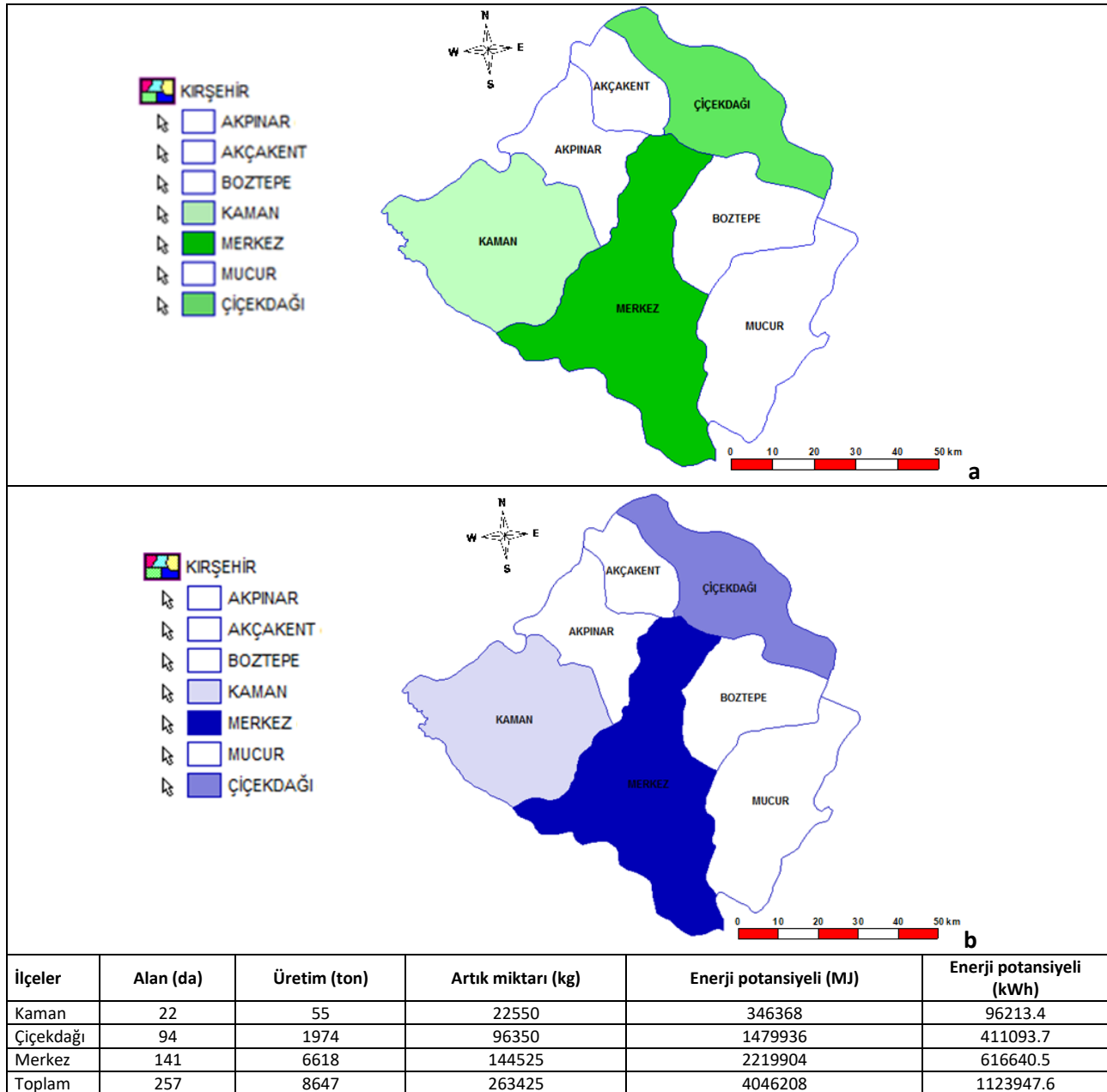


Şekil 2. Kırşehir ilinde, ilçelere göre, örtü altı domates üretim miktarlarının mekânsal gösterimi.

Figure 2. Spatial representation of greenhouse tomato production amounts by districts in the province of Kırşehir.

Şekil 2'de görüldüğü üzere Kırşehir ilinde örtü altı domates üretiminin en fazla yapıldığı ilçenin Merkez ilçe olduğu belirlenmiştir. Merkez ilçeden sonra sırasıyla Çiçekdağı ve Kaman ilçelerinde örtü altı domates üretimi yapıldığı görülmüştür. Merkez ilçede yapılan yetiştiricilikte dekara ortalama 47 ton ürün alınırken, Çiçekdağı ilçesinde 21 ton ve Kaman ilçesinde 2.5 ton ürün alındığı belirlenmiştir. Merkez ve Çiçekdağı ilçesinde jeotermal ile ısıtması yapılan ve iklimlendirilen modern seralarda yıl boyu yetiştiricilik yapılabilmesi

nedeniyle, ekolojiye bağlı yetiştiricilik yapılan, don tehlikesinden korunma amaçlı ısıtılan ve iklimlendirmenin yetersiz kaldığı Kaman ilçesindeki yetiştiricilik yöntemlerine göre domates üretim miktarının belirgin oranda yükseldiği görülmüştür. Üretim verileri kullanılarak hesaplanan domates bitkisinin Kırşehir ilinin ilçeleri için haritalanan artık miktarları ve bunların enerji potansiyelinin dağılımını ilçeler bazında Şekil 3'te görülmektedir.



Şekil 3. Kırşehir ilinde, ilçelere göre, örtü altı domates üretiminde elde edilebilecek artık potansiyeli (a) ve enerji potansiyelinin (b) mekânsal gösterimi.

Figure 3. Spatial representation of residue potential (a) and energy potential (b) that can be obtained in greenhouse tomato production in Kırşehir province according to the districts.

Kırşehir ilinde domates üretiminin alan ve üretim bakımından en fazla olduğu ilçenin Merkez ilçe olduğu ve buna bağlı olarak en fazla artık miktarı ve buna bağlı enerji potansiyelinin Merkez ilçede olduğu belirlenmiştir. İlçelerde elde edilebilecek artık miktarının en yüksek oranını %54.86'ünün Merkez ilçesinde olduğu bunu %36.58 ile Çiçekdağı ve %8.56 ile Kaman ilçesinde olduğu belirlenmiştir. Kırşehir ilinde örtü altı domates üretiminden elde edilebilecek toplam artık miktarına bağlı olarak elde edilebilecek enerji potansiyeli toplamda 4046208.06 MJ (1123947.6kWh) olarak hesaplanmıştır.

Bu değer ilçelere göre dağılımına bakıldığında ise Merkez ilçede 2219904 MJ (616640.5 kWh), Çiçekdağı ilçesinde 1479936 MJ (411093.7 kWh) ve Kaman ilçesinde 346368 MJ (96213.4kWh) olarak hesaplanmıştır.

Domates artıklarından elde edilebilecek artık ve enerji potansiyeli ile ilgili yapılan çalışmalarda, Karaca, (2017) tarafından Antalya ilinde yapmış olduğu çalışmasında toplam 159170 dekar alanda 2109938 ton domates üretimi yapıldığı, bu üretimden kaynaklanan artık miktarının 165294 ton olduğu ve bu artık miktarına

karşılık gelen enerji değerinin 2538915 GJ olduğunu bildirmiştir. Atılgan ve ark., (2020) tarafından Antalya ilinde yapılan çalışmada, toplam 176599 dekar alanda 2421247 ton domates üretimi yapıldığı, bu üretimden kaynaklanan artık miktarının 241982.96 kg olduğu ve bu artık miktarına karşılık gelen enerji değerinin 3716858.26 MJ olduğunu bildirmiştir. İspanya'nın Almeria ilinde 10250 ha lık sera alanında yetiştirilen domates bitkisinden 100450 ton kuru kütle elde edildiğini bunun enerji değerinin ise 1489350.05 MJ (413708.35 MWh yıl⁻¹) lük enerjiye karşılık geldiği belirlenmiştir (Callejón-Ferre ve ark., 2011). Karaca ve ark. (2016) Aydın ilinde seracılığın çoğunlukta olduğu Sultanhisar, Nazilli ve Söke

ilçelerinde yer alan sera artıkları miktarı 686 ton olup, enerji potansiyeli 10938 GJ değerine karşılık gelmektedir. Çalışma sonuçları araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalar ile değerlendirildiğinde sera artıklarının benzer olarak önemli miktarda enerji potansiyelinin olduğu ve bu enerjinin enerjide dışa bağlı olan ülkemiz için son derece önemli olduğu belirlenmiştir. Biyokütle, kaynak çeşitliliği açısından diğer alternatif enerji kaynaklarından farklılık gösterir ve birçok dönüştürme işlemiyle enerjiye dönüştürülebilir (Toklu, 2017). Domates artıklarından elde edilebilecek enerji potansiyelinin farklı yakıtlardaki eş değer karşılıkları Çizelge 2'de, TL karşılıkları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Bitkisel artık kaynaklı enerji potansiyelinin farklı enerji kaynaklarına dönüşümleri

Table 2. Transformations of plant residual energy potential into different energy sources

İlçeler	Enerji Potansiyeli (MJ)	Odun (kg)	Yerli linyit Kömürü (kg)	İthal Sibiry Kömürü (kg)	Fueloil (kg)	Doğalgaz (m ³)	Elektrik (kWh)
Kaman	346368	40088.9	25832.6	18184.4	10874.0	10787.8	97282.5
Çiçekdağı	1479936	171289.0	110375.5	77696.8	46461.8	46093.5	415661.8
Merkez	2219904	256933.5	165563.3	116545.2	69692.6	69140.2	623492.7
Toplam	4046208	468311.5	301771.4	212426.3	127028.4	126021.5	1136437.0

Çizelge 3. Farklı enerji kaynaklarının TL karşılıkları

Table 3. Turkish Liras equivalents of different energy sources

İlçeler	Odun (TL)	Yerli linyit Kömürü (TL)	İthal Sibiry Kömürü (TL)	Fuel-oil (TL)	Doğalgaz (TL)	Elektrik (TL)
Kaman	96213.4	39086.7	20795.2	24502.5	39257.1	18469.3
Çiçekdağı	411093.7	167006.8	88852.3	104692.5	167734.8	78914.3
Merkez	616640.5	250510.2	133278.5	157038.8	251602.2	118371.4
Toplam	1123947.6	456603.7	242926.0	286233.8	458594.2	215755.0

Yapılan hesaplamalar sonucunda domates artıklarından elde edilebilecek enerji potansiyeline karşılık gelen odun miktarı toplamda 468311.5 kg, yerli linyit kömürü 301771.4 kg, ithal Sibiry kömürü 212426.3 kg, fueloil 127028.4 kg, doğalgaz 126021.5 m³ ve elektrik 1136437.0 kWh'lik enerjiye karşılık gelmektedir. Yakıtların TL karşılıklarına bakılınca odun tutarı 1123947.6 TL, yerli linyit kömürü 456603.7 TL, ithal Sibiry kömürü 242926.0 TL, fuel-oil 286233.8 TL, doğalgaz 458594.2 TL ve elektrik 215755.0 TL ye denk geldiği hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, domates artıklarında elde edilebilecek enerji potansiyelinin farklı yakıtlara dönüşümleri ile yaygın olarak kullanılan fosil yakıtlardan önemli miktarda maddi tasarruf edilebileceği belirlenmiştir.

Bunun yanında yakıtların atmosfere saldıgı CO₂

emisyonlarına bakılacak olursa Kırşehir ilinde örtü altında yetiştirilen domates bitkisinden elde edilecek olan biyokütle artıklarının toplam enerji değerinin (4046208 MJ) tamamının kömür veya doğalgaz ile ikame edilmesiyle, yıllık atmosfere saldıgı CO₂ emisyonu sırasıyla 337184.3 kg, 213550.0 kg iken, artıkların kullanılmasıyla bu miktar 28098.7 kg'a düşmektedir. Karaca (2017), Antalya ilinde örtü altında yetiştiriciliği yapılan domates, biber ve patlıcan bitkilerinden elde edilecek olan biyokütle artıklarının toplam enerji değerinin (3.19 PJ) tamamının kömür ile ikame edilmesiyle, kömürün yıllık atmosfere saldıgı CO₂ emisyonu 265.8 Mt iken, artıkların kullanılmasıyla 22.15 Mt'a düştüğünü bildirmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda biyokütlenin enerji eldesi yanında atmosfere saldıgı CO₂ miktarında birçok fosil yakıtta göre daha

düşük olması atmosfere salınan CO₂ miktarının azaltılması bakımından da son derece önemlidir.

Dünyada artan insan nüfusu ve gelişen teknolojilere bağlı olarak artan enerji ihtiyacı dikkate alındığında tarımsal artıkların biyoenerji olarak değerlendirilmesi oldukça önem kazanmaktadır. Her yıl Türkiye’de çok büyük miktarlarda organik artık ortaya çıkması, bu artıkların herhangi bir şekilde değerlendirilmeyip yakılarak ya da çöp alanlarına atılarak bertaraf edilmesi söz konusudur (Guresci, 2020). Bu tür artıkların değerlendirilip, ülke ekonomisine kazandırılmasının öncelikli konulardan olması gerektiği düşünülmektedir. Biyokütlenin ülkemizde verimli bir şekilde değerlendirilmesi, artıkların değerlendirilmesi ve yeni iş alanlarının açılmasını sağlayacak bir konudur. Ayrıca, biyokütle içerisinde fosil yakıtlar kadar kanserojen madde ve kükürt olmadığı için olumsuz çevresel etkileri son derece düşük olduğundan çevre kirliliği bakımından olumsuz etkileri daha düşük düzeydedir (Karaca ve ark., 2016). Kırşehir ilinin ilçeleri bazında yapılan çalışmada olumsuz çevresel etkileri oldukça fazla olan bu artıkların enerji amaçlı kullanılması yanında çevresel etkilerinin azaltılması, bölgesel ve ülkesel ekonomiye kazandırılabilceği yapılan hesaplamalar ile belirlenmiştir.

Sonuç olarak, günümüzde artan gıda tüketime bağlı olarak artan tarımsal ürünler oldukça büyük miktarda artık oluşturmaktadır. Bu artıklar çevresel kirlenici olarak karşımıza çıksa da bunlardan elde edilecek enerji potansiyeli azımsanmayacak kadar büyük olabilmektedir. Çalışma ile elde edilen sonuçlara bakıldığında domates artıklarının önemli bir enerji potansiyel oluşturması yanında birçok fosil yakıtın atmosfere saldığı CO₂ in azaltılması bakımından son derece önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada, Kırşehir ilinin sosyo-ekonomik yapısına önemli ölçüde katkısı olduğu düşünülen örtüaltı domates üretiminde ortaya çıkabilecek bitki artığı potansiyeli ve buna bağlı enerji potansiyelinin belirlenmesi ve mekânsal veri tabanı oluşturularak, bu konuda izlenebilirlik sağlanabilmesi amaçlanmıştır. Buna göre;

- Toplam 257 da alanda, 8647 ton örtü altı domates üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin yarısından fazlası 141 da alan ve 6618 ton üretim ile Merkez ilçede yoğunlaşmıştır.
- Kırşehir ili 2020 yılı örtü altı domates üretiminden elde edilebilecek potansiyel artık miktarı toplam 263425 kg olup, Merkez ilçe 144525 kg, Çiçekdağı 96350 kg ve Kaman 22550 kg olarak hesaplanmıştır.
- Artık miktarlarına bağlı olarak, toplam ısısal enerji üretim potansiyeli 4046208 MJ olarak, elektriksel karşılığı ise 1123947.6 kWh (yaklaşık 1124 MW) olarak hesaplanmıştır. Ortaya konan bu potansiyel, Türkiye’de mevcut hidroelektrik santraller dışında, kurulmuş olan

her bir yenilenebilir enerji kaynaklı santralin elektrik üretim kapasitesinden yüksektir.

Bu anlamda, yoğun tarımsal üretime sahip olan Kırşehir ilinde sadece örtü altı domates yetiştiriciliği sonucunda elde edilebilecek artıklar değerlendirilebilse bile, elektrik üretim sistemine önemli katkısı olabilecek, modern yenilenebilir enerji santrallerinden birinin bu bölgede kurulabileceği düşünülmektedir. Diğer bitkisel ve hayvansal üretim kaynaklı artıkların da değerlendirilmesi durumunda, hammadde tedarikinin sürekliliğinin sağlanmasının yanında, biyokütle kaynaklı enerji üretim potansiyelinin çok daha yüksek seviyelerde olacağı ön görülebilir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Kırşehir ilinin örtü altı domates üretimi sonunda oluşan biyokütle artık miktarının ve enerji potansiyelinin ilçelere göre mekânsal olarak değerlendirilmesi ve bu potansiyelin enerji üretimi amacıyla kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler ve Bulgular: İlin ilçelerinde domates bitkisinden yıllık kuru bazda artık miktarının Merkez, Çiçekdağı ve Kaman ilçesinde sırasıyla 144525 kg, 96350 kg ve 22550 kg olmak üzere toplamda 263425 kg olarak hesaplanmıştır. Bu alanlarda artık miktarlarına bağlı olarak elde edilebilecek ısısal enerji potansiyeli toplamda 4046208 MJ olarak hesaplanmıştır. Bu değer ilçelere göre dağılımına bakıldığında ise Merkez ilçede 2219904 MJ, Çiçekdağı ilçesinde 1479936 MJ ve Kaman ilçesinde 346368 MJ olarak hesaplanmıştır. Üretim alanı, üretim miktarı, artık ve artıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli değerleri Geomedia Professional 6.0 coğrafi bilgi sistemi yazılımı kullanılarak mekânsal sorgulamalara olanak sağlayan, güncellenebilir bir veri tabanı haline getirilmiş ve haritalar üretilerek değerlendirilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda domates artıklarından elde edilebilecek enerji potansiyeline karşılık gelen odun miktarı toplamda 468311.5 kg, yerli linyit kömürü 301771.4 kg, ithal Sibiry kömürü 212426.3 kg, fueloil 127028.4 kg, doğalgaz 126021.5 m³ ve elektrik 1136437.0 kWh’lik enerjiye karşılık gelmektedir. Bunun yanında yakıtların atmosfere saldığı CO₂ emisyonları incelendiğinde, Kırşehir ilinde örtü altında yetiştirilen domates bitkisinden elde edilebilecek biyokütle artıklarının toplam enerji değerinin tamamının kömür veya doğalgaz ile ikame edilmesiyle, yıllık atmosfere saldığı CO₂ emisyonu sırasıyla 337184.3 kg, 213550.0 kg iken, artıkların kullanılmasıyla bu miktar 28098.7 kg’a düşebileceği belirlenmiştir.

Genel Yorum: Çalışma ile elde edilen sonuçlara bakıldığında domates artıklarının önemli bir enerji

potansiyel oluşturması yanında birçok fosil yakıtta göre atmosfere salınan CO₂ in azaltılması bakımından da son derece önemli olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Elde edilen sonuçlar, enerjide dışa bağımlı olan ülkemizde domates artıklarının ısı enerjisi olarak kullanılması durumunda bu artıkların çevresel etkilerinin azaltılması, fosil yakıtlara alternatif olması ve karbondioksit emisyonlarının azaltılması gibi yönleri ele alındığında bu artıkların önemli bir enerji potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Sera artıkları, biyokütle, artıkların değerlendirilmesi, alternatif enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynakları.

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

- Alkoaik F, Ghaly AE (2006) Influence of dairy manure addition on the biological and thermal kinetics of composting of greenhouse tomato plant residues. *Waste Manage.* 26(8): 902-913.
- Anonim (2021a) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 16 Nisan 2021)
- Anonim (2021b) Yakıt fiyatları. <http://www.thesisat.com.tr/yayin/yakit-fiyatlari/> (Erişim Tarihi: 10 Mart 2021)
- Atilgan A, Oz H, Yilmaz HI, Uzer H (2014) Determination of current status in the resulting of waste materials from production of greenhouse and its environmental interaction. *Engineering for Rural Development* 29: 120-125.
- Atilgan A, Saltuk B, Ertop H, Aksoy E (2020) Sera atıklarından biyogaz enerji potansiyelinin belirlenerek sayısal haritalarının oluşturulması: Antalya ili örneği. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences* 7(12): 19-30.
- Bilgin S, Ertekin C, Kürklü A (2012) Türkiye'deki sera bitkisel biyokütle atık miktarının belirlenmesi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül, Samsun, Türkiye. s.499-508.

- Boyacı S (2018) Environmental problems caused by agricultural wastes resulting from greenhouse and high tunnel cultivation and solution suggestions. *Fresenius Environ. Bull.* 27(4): 2510-2517.
- Boyacı S, Kartal S (2019) Determination of environmental problems caused by agricultural wastes in greenhouse enterprises and solution suggestions. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 24 (ÖzelSayı): 51-60.
- Callejón-Ferre AJ, Velázquez-Martí B, López-Martínez JA, Manzano-Agugliaro F (2011) Greenhouse crop residues: Energy potential and models for the prediction of their higher heating value. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 15: 948-955.
- Çıtak S, Sönmez S, Öktüren F (2006) The usage possibility of plant origin wastes in agriculture. *Derim* 23: 40-53.
- Degirmencioglu A, Mohtar RH, Daher BT, Ozgunaltay Ertugrul G, Ertugrul O (2019) Assessing the sustainability of crop production in the Gediz Basin, Turkey: a water, energy, and food nexus approach. *Fresenius Environmental Bull.* 28(4): 2511-2522.
- Evcim HÜ, Değirmencioglu A, Özgünaltay Ertugrul G, Aygün İ (2012) Advancements and transitions in technologies for sustainable agricultural production. *Economic and Environmental Studies* 12(4): 459-466.
- Guresci E (2020) A general view of the biomass energy potential and its use in Turkey. *P I Civil Eng-Energy* 173(4): 141-149.
- Güzey S, Atılğan A (2015) Sera yetiştiriciliğinde kirletici faktörlerin belirlenmesi: Denizli ili örneği. *Süleyman Demirel Üniv. Zir. Fak. Derg.* 10(2): 22-33.
- Hochmuth GJ (2012) Production of greenhouse tomatoes-Florida greenhouse vegetable production handbook. 3: 1-16.
- Hodsmann L, Smallwood M (2005) Wood fuel heating in the North of England: A Practical Guide. Retrieved March 10, 2021, from <https://madenecofuels.co.uk/wp-content/uploads/2016/02/woodfuel-heating-in-the-north-of-england.pdf>
- Karaca C (2017) Antalya'da seracılık biyokütle artıklarının potansiyelinin haritalanması ve enerji üretim amacıyla değerlendirilmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences* 30(1): 21-25.
- Karaca C, Öztürk HH, Ekinci K (2016) Aydın ilinde bitkisel kökenli tarımsal biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi amacıyla değerlendirilmesi. 2.Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu, 27-30 Eylül, Samsun, Türkiye. s.47-56.
- Karaca C (2015) Mapping of energy potential through annual crop residues in Turkey. *Int. J. Agric. & Biol. Eng.* 8(2): 104-109.

Özgünaltay Ertuğrul G, Ertuğrul Ö, Değirmencioğlu A (2019) Determination of agricultural mechanization levels in Kırşehir province using Geographical Information Systems (GIS). CRAcad Bulg. Sci. 72(8): 1144-1152.

Özgünaltay Ertuğrul G, Değirmencioğlu A (2021) A GIS-based approach on annual tractor use, soil type and crop pattern interactions in some provinces of the Aegean region. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 9(8): 1384-1389.

Toklu E (2017) Biomass energy potential and utilization in Turkey. Renewable Energy 107: 235-244.

Yılmaz F, Kökdemir Ünşar E, Akman HE, Perendeci NA, Yıldız O (2017) Büyükbaş hayvan atıkları ile sera hasat atıklarından biyogaz üretimi ve birlikte anaerobic parçalanma prosesinin modellenmesi. YYÜ Tar. Bil. Derg. 28(1): 62-69.



Farklı yetiştirme ortamlarının adaçayı (*Salvia officinalis* L.) tohum çimlenmesi ve fide kalitesi üzerine etkileri

Effect of different growth media on germination and seedling quality of sage (*Salvia officinalis* L.) seeds

Ramazan İlhan AYTEKİN¹, Mustafa AKKAMIŞ¹, Mehmet BEDİR², Sevgi ÇALIŞKAN¹

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Merkez, Niğde, 51240, Türkiye.

²Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü Sivas, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.956193](https://doi.org/10.37908/mkutbd.956193)

Geliş tarihi /Received:22.06.2021

Kabul tarihi/Accepted:10.08.2021

Keywords:

Salvia officinalis, peat, germination ratio, SPAD.

Corresponding author: Sevgi ÇALIŞKAN

✉: scaliskan@ohu.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This study aimed to determine the effect of different growth media on germination performance with seedling quality of Sage (*Salvia officinalis* L.) seeds.

Methods and Results: The study was conducted in 2020 at Greenhouse of Plant Production and Technologies, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Niğde Ömer Halisdemir University. The greenhouse experiment was laid out in the randomized complete block design with three replications and eight different growth media were used for experiment such as peat (%100), soil (%100), perlite (%100), sand (%100), peat + soil (1:1), peat + perlite (1:1), peat + sand (1:1), peat + soil + sand + perlite (1:1:1:1). Healthy seedlings were not obtained from soil (%100), perlite (%100) and sand (%100) used as growth media. The highest germination percentage (88.83%) and shortest day required for germination (26.60 day) was achieved in peat media. Besides, the highest seedlings heights (20.37 cm), leaf chlorophyll content (36.63), dry and fresh weight of seedlings (3.48 g ve 0.57 g) and dry and fresh weight of roots (3.48 g ve 0.84 g) were obtained in peat media.

Conclusions: It was determined that peat gave the best result for sage plant used as growth media in terms of germination and healthy seedlings in comparison to other growth media.

Significance and Impact of the Study: Different growth media were determined to have influence on seed germination and development of seedlings and roots according to the results obtained in this study. Therefore, it is important to know the necessity for appropriate growth media to produce healthy and quality seedlings of sage. The most appropriate growth media was found peat according to the results obtained from the present study. As conclusion, the production of healthy and quality seedlings is essential for sage productivity. Determination of growth media will contribute to the producer and sustainability of agriculture activities in terms of sage production.

Atf / Citation: Aytekin Rİ, Akkamış M, Bedir M, Çalışkan S (2021) Farklı yetiştirme ortamlarının adaçayı (*Salvia officinalis* L.) tohum çimlenmesi ve fide kalitesi üzerine etkileri. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 610-616. DOI: 10.37908/mkutbd.956193

GİRİŞ

Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.), Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasından çok yıllık değerli bir uçucu yağ ve baharat bitkisidir. Dünyada *Salvia* cinsine ait yaklaşık olarak 900 tür bulunmakla birlikte bu türler çoğunlukla Amerika ve Güney-Batı Asya kıtalarında yer almaktadır. Tıbbi adaçayı olarak adlandırılan *Salvia officinalis* L., dünyada ticari değeri en yüksek adaçayı türüdür. Ülkemiz bünyesinde 97 tür, 4 alttür ve 8 varyete bulunmakta olup, bu türlerin 51 tanesi endemiktir (Bağdat, 2006; Yılmaz ve Gökdoğan, 2015; Kusaksız, 2019). Ekonomik değere sahip olan adaçayı yaprakları Başer (2000), geçmiş zamanlardan bu yana hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır (Baytop, 1999). Nezle ve gripten kaynaklı boğaz rahatsızlıklarında, solunum yolu iltihaplarında Zeybek ve Zeybek (2002), siroz, Alzheimer, kronik kalp hastalıklarında Sarıcı ve ark. (2004), tedavi amaçlı kullanılmakla birlikte yatıştırıcı, ter kesici, idrar söktürücü ve dezenfektan Abacıoğlu (2019) etkilerinin yanısıra, ülkemizde sorun olan tarımsal hastalık (Bozkurt ve ark., 2020) ve zararlılara (Kaya ve ark., 2018) karşı antimikrobiyal ve insektisidal etkilerde sahiptir. Bitkinin söz konusu etkinlikleri, temel olarak toprak üstü aksamda biriken uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır (Mossi ve ark., 2011).

Uygun büyüme ortamı ve altlık kullanımı kaliteli üretim için esastır ve doğrudan büyümeyi ve bunun devamında kök sistemini etkiler. Büyüme ortamı sadece büyümenin gerçekleştiği yer değil aynı zamanda bitki büyümesi için besin kaynağı olarak görev alır. İyi bir büyüme ortamı bitkiye destek sağlamasının yanında su ve besin maddesi için kaynak görevi görür. Ayrıca, köklerde difüzyona izin verir ve kök ile kökün dışındaki atmosfer arasında gaz alışverişini sağlar. Kullanılan ortamın içeriği fide kalitesini etkiler (Wilson ve ark., 2001). Büyüme ortamı tohum çimlenmesi üzerine de büyük rol oynar. Tohum çimlenmesinde kullanılan ortam fide kalitesini, kaliteli fide ise tarlaya şaşırtıldığında tutma oranını ve tarlanın nihai verimliliğini etkiler.

Adaçayı bitkisinin çelikle vejetatif olarak veya tohumla generatif olarak kültürü yapılmaktadır. Tohumla üretimde tohumlar iyi hazırlanmış tarlaya doğrudan ekilebildiği Bağdat (2006), gibi kontrollü koşullarda uygun yetiştirme ortamı ile fide üretimi yapılmakta ve fideler tarlaya dikilmektedir. Organik ve inorganik yetiştirme ortamlarının seçiminin iyi yapılması, başarılı bir fide üretiminde anahtar rol üstlenmektedir. Farklı oranlarda kullanılan yetiştirme ortamı karışımları (silt, yaprak kompostu, çiftlik gübresi, cocopeat ve perlit), ortamların bitkilerin fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine önemli etkileri olduğu bildirilmektedir (Hussain

ve ark., 2016). Üretimi yapılan fidelerin kaliteli olması aynı ürünün verim ve kaliteli olmasıyla doğrudan ilişkili olmakla birlikte fide üretiminde kullanılan ortamlar da fide gelişimini ve üretim maliyetini doğrudan etkilemektedir (Yılmaz ve Kınay, 2016). Bu amaçla, son yıllarda çimlenme sorununun çözümüne yönelik çalışmalar ile fide kalitesinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Önceki araştırmacılar tarafından farklı büyüme ortamları ve farklı bitkilerde yürütülmüş çalışmalar mevcuttur. López Castro ve ark. (2008), yapmış oldukları bir çalışmada tıbbi adaçayı bitkisinin yüksek organik madde içeriğine sahip toprak ve kayın mantarı kullanılmış karışımdan oluşan farklı yetiştirme ortamlarının kullanılmasının, kontrol grubuna kıyasla büyüme ve gelişmelerinde olumlu sonuç aldıklarını bildirmişlerdir. Kaçar ve ark. (2009), 1000 ppm IBA ile muamele edilmiş iki adaçayı türünü (*Salvia officinalis* L. ve *Salvia triloba* L.) üç farklı yetiştirme ortamında (% 100 torf, % 80 torf + % 20 perlit, % 80 torf + % 20 süngertaşı) köklendirmişler, araştırma sonucunda *Salvia officinalis* L.'nin (% 72.16) *Salvia triloba* L.'den (% 57.22) daha yüksek köklenme yüzdesi elde edildiğini, % 80 torf + % 20 süngertaşı ve % 80 torf + 20 perlit içeren ortamda en iyi köklenme yüzdesinin gerçekleştiğini ve ayrıca *Salvia officinalis* L.'den yüksek bir kök kuru ağırlığı elde edildiğini bildirmişlerdir. Sapar (2019), *S. aramiensis* Rech. fil. türünün çelikle çoğaltılma olanaklarını belirlemek amacıyla 4 farklı zamanda (Mart, Nisan, Mayıs, Haziran) çelikler almış, çeliklere, farklı dozlarda (kontrol-0, 250, 500, 1000 ppm) Indol-3 Bütirik Asit (IBA) uygulamıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek köklenme oranının Nisan ayında alınan ve 500 ppm IBA uygulanan çeliklerden, en fazla kök sayısının Mart ayında alınan ve 1000 ppm IBA uygulanan çeliklerden ve en uzun köklü çeliklerin Nisan ayında alınan ve 1000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde ettiğini bildirmiştir. Boyle ve Craker (1991), biberiye bitkisini topraklı (1 turba: 1 perlit: 1 tarla toprağı) ve topraksız (1 turba: 1 perlit) ortamda yetiştirmiş; toprak esaslı karışımda yetiştirilen bitkilerin, topraksız karışımda yetiştirilen bitkilere göre daha kısa, sürgün yaş ve kuru ağırlıklarının daha düşük ve uçucu yağ veriminin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kösa ve Karagüzel (2012), büyüme ortamı olarak kullandıkları torf+kum (2:1), torf+perlit (2:1) ve toprak+çiftlik gübresi+kum (2:1:1) karışımlarının *Alnus orientalis* fidanlarında en yüksek fidan boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, yan dal sayısı ve uzunluğu, gövde ve kök kuru ağırlık değerlerini toprak+çiftlik gübresi+kum (2:1:1) karışımdan tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Polat ve ark. (2017), yapmış oldukları çalışmada 5 farklı yetiştirme ortamının (cibre, torf, perlit, torf+perlit (1:1) ve bahçe toprağı) Crimson Sweet karpuz çeşidinin fide kalitesi

üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada fide büyümesi bakımından en iyi sonuç veren yetiştirme ortamının torf:perlit (1:1) olduğu sonucuna varmışlardır. Dolayısıyla adaçayı yetiştiriciliğinde sağlıklı ve kaliteli fide üretmek, yüksek verimlilik için en önemli tarım uygulamalarından biridir (Zawiślak ve Dyduch, 2003). Bu çalışmada, farklı altlık kullanılarak oluşturulan yetiştirme ortamlarının tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) tohumlarında çimlenme performansı ile fide kalitesi üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2020 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü'ne ait uygulama serasında yürütülmüştür. Çalışmada yetiştirme ortamı olarak torf (%100), toprak (%100), perlit (%100), kum (%100), torf+toprak (1:1), torf+perlit (1:1), torf+kum (1:1), torf+toprak+kum+perlit (1:1:1:1) olacak şekilde sekiz farklı uygulama yer almıştır. Yetiştirme ortamları belirtilen oranlarda hazırlanmış ve alt, üst ve yükseklik çapları sırasıyla 4-6-6 cm olan viyollere doldurulmuştur. Bitkisel materyal olarak tercih edilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) tohumları Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi'nden temin edilmiştir. *S. officinalis* L. türüne ait tohumlar hazırlanan ortamlara yaklaşık 1 cm derinliğe denk gelecek şekilde 13 Mart 2020 tarihinde ekilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen denemede her parselde 54 adet tohum kullanılmıştır.

Tohum ekiminden itibaren yetiştirme ortamının nemi her gün sabah ve akşamüstü kontrol edilerek ihtiyaç duyulan miktarda sulaması yapılmıştır. Deneme süresince bitkilere herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Denemede, ilk çimlenmenin görüldüğü günden itibaren çimlenme gün sayıları not alınmış ve ortalama gün sayısı ile çimlenme oranı hesaplanmıştır. Klorofil (SPAD) ölçümleri, Minolta SPAD 502 Klorofilmetre cihazı kullanılarak bitkinin gelişimini tamamlamış 3. veya 4. tepe yaprağından yapılmıştır. Deneme 50 gün süreyle takip edilmiş, elde edilen fidelerde bitki boyu, kök uzunluğu, yaprak sayısı, dal sayısı, kök yaş ve kuru ağırlık ile fide yaş ve kuru ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Bitkilerde kök ve fide kuru ağırlıklarının hesaplanması için örnekler cam petri kaplarına konmuş ve ağzı cam kapakla kapatılarak 70 °C'de 48 saat bekletildikten sonra alınmış ve tartılmıştır.

Yapılan gözlemler sonucunda elde edilen sonuçlar analizi SPSS paket programı ile yapılmış ve uygulamalar arası

farklılığın karşılaştırılmasında LSD (0.05) testinden faydalanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada yetiştirme ortamı olarak kullanılan %100 toprak, %100 perlit ve %100 kum uygulamalarında, ekilen tohumların çimlenmesi düzenli olmamıştır. Toprak, perlit ve kum ortamlarında düşük oranlarda çimlenme gerçekleşmiş olmakla birlikte çimlenme sonrasında genç fidelikler yaşamlarını sürdürememişlerdir. En yüksek ortalama çimlenme oranı %100 perlit uygulamasından (%67) elde edilmiştir. Bu nedenle, %100 toprak, %100 perlit ve %100 kum ortamlarının tohumdan kaliteli adaçayı fidesi elde edilmesine uygun olmadığı sonucuna varılmış ve denemeden çıkartılmıştır.

Farklı yetiştirme ortamlarının adaçayı tohumlarında çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde adaçayı fide üretiminde kullanılan farklı ortamların çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme gün sayısı (gün) üzerine etkisi istatistiksel olarak ($P < 0,01$) önemli bulunmuştur. En yüksek çimlenme oranı %88.83 ile %100 torf uygulamasından elde edilirken bunu %88.23 ile torf + toprak uygulaması ile %85.73 ile torf + perlit uygulamaları takip etmiş ve her iki uygulama da istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır. En düşük çimlenme oranı %81.43 ile torf + kum karışımı ve %83.30 torf + toprak + perlit + kum karışımlarından elde edilmiştir. Çalışmada en kısa çimlenme gün sayısı, torf (26.60 gün) ortamından elde edilmiş olup, torf + toprak (27.30 gün) ortamı ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. En uzun ortalama çimlenme gün sayısı torf + kum (36.83 gün) ve ile torf + toprak + perlit + kum (36.60 gün) ortamlarından elde edilmiş ve bu ortamlar istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Torf, çimlenme ve kaliteli fide gelişimi açısından fidecilikte ilk sırada tercih edilen bir materyaldir. Fidecilikte torf ortamına daha ucuz olan perlit ortamının eklenmesi maliyeti düşürür ki bu da önemli bir fayda sağlar. Ayrıca fidecilikte torf kullanılması erkencilik sağlaması, yüksek çimlenme oranı ve kaliteli fide elde edilmesi nedeniyle tercih edilecek malzeme konumundadır (Çelebi, 2019). Çalışmamızda %100 torf ile torf + toprak ortamları adaçayı tohumlarının çimlenmesinde hem erkencilik sağlaması hem de yüksek çimlenme yüzdesi ile diğer ortamlara göre daha avantajlı ortam olmuştur. Araştırma bulguları Meenu Sood ve ark. (2016) ve Çelebi (2019)'nin elde ettiği sonuçlar ile paralellik göstermiştir.

Çizelge 1. Farklı yetiştirme ortamlarının adaçayı tohumlarında çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi, yaprak sayısı, fide ve kök uzunluğu üzerine etkileri

Table 1. Effects of different growth media of sage (*Salvia officinalis* L.) seeds on germination rate, mean germination time, leaf number seedling and root length

Ortamlar	Çimlenme Oranı (%)	Ort. Çimlenme Gün Sayısı (gün)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Fide Uzunluğu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)
Torf	88.83 a	26.60 a	9.87 bc	20.37 a	21.73 c
Torf+Toprak	88.23 a	27.30 ab	11.03 a	19.43 a	27.40 b
Torf+Perlit	85.73 ab	28.37 b	10.53 ab	17.86 b	32.06 a
Torf+Kum	81.43 c	36.83 c	9.83 bc	15.60 c	25.67 b
Torf+Toprak+Perlit+Kum	83.30 bc	36.60 c	8.83 c	10.30 d	23.73 c
Ortalama	85.51	31.14	10.02	16.71	25.97
LSD (%5)	0.572	0.346	0.057	0.058	0.239
Tekerrür	0.309	0.258	0.042	0.309	4.101
Uygulama	48.334**	78.956**	2.068**	48.334**	49.557**
Hata	0.268	0.735	0.414	0.268	1.485
DK (%)	0.06	0.20	0	0.47	0.02

Adaçayı fide üretiminde kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının yaprak sayısı (adet/bitki), fide uzunluğu (cm) ve kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi istatistiksel olarak ($P<0,01$) önemli bulunmuştur (Tablo 1.). Torf + toprak ve torf + perlit karışım ortamları istatistiksel olarak aynı grupta yer almakta olup, en yüksek yaprak sayısı 11.03 adet ile torf + toprak karışımından; en düşük yaprak sayısı ise 8.83 adet ile torf + toprak + perlit + kum karışımından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamı, bitkide yaprak sayısının artmasında etkili önemli bir faktördür. Yetiştirme ortamındaki yüksek azot ve potasyum varlığı, yaprak sayısında artışa neden olmaktadır (Shahid ve ark., 2017). Cardens ve ark. (2006)'nın yapmış oldukları çalışmada piriç kabuğu-hindistan cevizi (%65-%35) karışımından bitki başına en yüksek yaprak sayısı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz bulgular ile örtüşmektedir. Fide uzunluğu bakımından torf (20.37 cm) ve torf + perlit (19.43 cm) ortamları en yüksek değerleri vermişlerdir (Tablo 1). Çalışmada en düşük fide uzunluk değeri ise 10.30 cm ile torf + toprak + perlit + kum karışımından elde edilmiştir. Bhardwaj (2014) ve Yılmaz ve Kınay (2016) tarafından Torf ortamının gevşek, süzek ve havadar olması sonucu fidelerin su ve besin maddelerinden daha hızlı yararlanma sağladığı, bunun sonucunda daha yüksek fide uzunluğu elde edildiği bildirilmiş olup, çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler ile benzerlik göstermektedir. Fide büyüme ve gelişmesini etkileyen önemli parametrelerden birisi de kök uzunluğudur. Çalışmada kök uzunlukları bakımından en yüksek değer 32.06 cm ile torf + perlit karışımından elde edilmiştir. Kök uzunluğu bakımından en düşük değer ise 21.73 cm ile

torf ortamından elde edilmiş olup, kök uzunluğu bakımından torf ortamı, torf + toprak + perlit + kum ortamı (23.73 cm) ile istatistiksel bir fark oluşturmamıştır. Torf + perlit karışımı diğer ortamlara göre havalanma açısından daha avantajlı olduğu için kök uzunluğu bakımından üstün özellik sergilemiştir. Kök uzunluğu bakımından torf ortamı en düşük değeri vermiş olmakla birlikte kök hacmi bakımından en yüksek değeri vermiştir. Bu durum, torf + perlit ortamının havalanabilirliği ve su tutma kapasitesinin uygun olmasına rağmen az sayıda kök oluştuğu ve daha derine gidebildiği ile açıklanabilir (Yılmaz ve Kınay, 2016). Riaz ve ark. (2008), fide büyüme ve gelişmesi üzerine azot, fosfor ve potasyum gibi makro besin elementleri yanında yetiştirdiği ortamın yapısı, pH ve tekstür gibi fiziksel ve kimyasal özelliklerin etkili olduğunu ve yetiştirme ortamının fide büyümesi ve fide kalitesi üzerine önemine vurgu yapmışlardır. Atif ve ark. (2016), torf, kompost ve geleneksel uygulama ortamının birlikte karıştırılarak kullanılmasının fide gelişiminde en iyi sonuçları verdiğini bildirmiştir.

Adaçayı fide üretiminde kullanılan farklı yetiştirme ortamları, yaprak klorofil içeriği, kök yaş ve kuru ağırlığı ile fide yaş ve kuru ağırlığı üzerine istatistiksel olarak ($P<0,01$) önemli etkide bulunmuştur (Tablo 2.). En yüksek yaprak klorofil değeri 36.63 ile torf ortamından, en düşük değer ise 32.53 ile torf + toprak ortamından elde edilmiştir. Yaprak klorofil değeri bakımından torf ortamı, torf + kum ortamı ile istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır.

Çizelge 2. Farklı yetiştirme ortamlarının adaçayı fidelerinde klorofil içeriği, kök yaş ve kuru ağırlığı ile fide yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkileri

Table 2. Effects of different growth media of Sage (*Salvia officinalis* L.) seedlings on chlorophyll contents, fresh and dry weight of root and seedlings

Ortamlar	SPAD	Kök Yaş Ağ. (g bitki ⁻¹)	Kök Kuru Ağ. (g bitki ⁻¹)	Fide Yaş Ağ. (g bitki ⁻¹)	Fide Kuru Ağ. (g bitki ⁻¹)
Torf	36.63 a	3.48 a	0.57 a	3.48 a	0.84 a
Torf+Toprak	32.53 c	2.82 b	0.45 b	3.43 a	0.68 b
Torf+Perlit	34.17 b	2.79 b	0.44 b	3.08 b	0.64 b
Torf+Kum	36.50 a	2.54 b	0.33 c	2.90 bc	0.63 b
Torf+Toprak+Perlit+Kum	32.90 c	1.98 c	0.27 c	2.63 c	0.54 c
Ortalama	34.55	2.72	0.41	3.10	0.66
LSD (%5)	0.740	0.014	0.038	0.665	0.001
Tekerrür	0.425	0.066	0.001	0.027	0.000
Uygulama	11.309**	0.875**	0.041**	0.381**	0.035**
Hata	0.226	0.067	0.003	0.021	0.001
DK (%)	0.07	0.26	0.44	0.22	0.32

*: p <0.05, **: p <0.01; aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında fark yoktur.

Yüksek humik oranına sahip olan vermikompostun bitki besleme, fotosentez, yaprakların klorofil içeriği ve farklı bitki kısımlarının element içeriği üzerine pozitif etkisinin olduğu Theunissen ve ark. (2010) tarafından bildirilmiştir. Yaman (2019), farklı yetiştirme ortamlarında yetiştirilen Amerikan asma anacı fidelerinin yaprak klorofil içeriğinin belirgin şekilde etkilendiğini bildirmiştir. Adaçayı fide üretiminde yetiştirme ortamı olarak kullanılan torf ortamından elde edilen kök yaş ve kuru ağırlık ile fide yaş ve kuru ağırlık değerlerinin diğer ortamlardan elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan torfun fidelerin toprak üstü ve toprak altı aksamını iyi geliştirdiği Tablo 2'de görülmektedir. Çalışmada en yüksek kök yaş ağırlığı (3.48 g bitki⁻¹) ve fide yaş ağırlığı (3.48 g bitki⁻¹) torf ortamından elde edilmiştir. Kök ve fide kuru ağırlık bakımından en yüksek değerler sırasıyla 0.57 g bitki⁻¹ ve 0.84 g bitki⁻¹ olarak elde edilmiştir. Torf toprağın nem içeriğini muhafaza etmesi, havalanma kapasitesinin yüksek olması, besin elementi içeriğini arttırması, organik madde içeriğinin yüksek olması ve hastalık ve zararlı taşımaması nedeniyle güçlü ve kaliteli bir fide ve kök gelişimi sağlar. Genel olarak fidelerin tutma oranının yüksek olması kök gelişimiyle ilişkilidir. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan torf, üstün fizyolojik ve biyolojik özellikleri nedeniyle kök gelişimi üzerine pozitif etkiye sahiptir ve tarlaya aktarıldıktan sonra tutma oranının artmasına yardımcı olur (Bhardwaj, 2014). Kök gelişimi ile fide tutma oranı arasında pozitif bir ilişki vardır. Torf ortamının kök gelişimi üzerine yararlı etkileri olduğu Nowak (2004), Abirami ve ark. (2010) ve Bhardwaj (2014) tarafından gözlenmiştir. Polat ve ark. (2017)'in Crimson Sweet

karpuz çeşidinde farklı yetiştirme ortamlarının fide kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada, torf uygulamasının en iyi fide ve kök gelişimi sağladığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, adaçayı (*Salvia officinalis* L.) tohumlarından elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; yetiştirme ortamı olarak kullanılan torf uygulaması, diğer uygulamalara kıyasla en yüksek çimlenme oranına ve en kısa çimlenme gün sayısına sahip olması yanında; fide uzunluğu, yaprak klorofil içeriği, fide yaş ve kuru ağırlığı ile kök yaş ve kuru ağırlığı değerleri verdiği için adaçayı fidelerinin büyümesi açısından da en iyi ortam olarak belirlenmiştir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı altlık kullanılarak oluşturulan yetiştirme ortamlarının adaçayı (*Salvia officinalis* L.) tohumlarında çimlenme performansı ile fide kalitesi üzerine olan etkilerini belirlemektir.

Yöntem ve Bulgular: Araştırma 2020 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü'ne ait uygulama serasında yürütülmüştür. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş; yetiştirme ortamı olarak torf (%100), toprak (%100), perlit (%100), kum (%100), torf + toprak (1:1), torf + perlit (1:1), torf + kum (1:1), torf + toprak + kum + perlit (1:1:1:1) olacak şekilde sekiz farklı uygulama yer almıştır. Toprak (%100), perlit (%100) ve kum (%100) ortamlarında sağlıklı fide gelişimi sağlanamamıştır. Çalışmada torf (%100) uygulaması en yüksek çimlenme oranı (%88.83) ve en kısa çimlenme gün sayısı (26.60)

gün) değerlerini vermiştir. Ayrıca, torf uygulaması en yüksek fide uzunluğu (20.37 cm), yaprak klorofil içeriği (36.63), fide yaş ve kuru ağırlığı (3.48g ve 0.57 g) ile kök yaş ve kuru ağırlığı (3.48 g ve 0.84 g) değerlerine sahip olmuştur.

Genel Yorum: Adaçayıda yetiştirme ortamı olarak kullanılan torfun diğer ortamlara kıyasla çimlenme ve fide gelişimi açısından daha etkili altlık materyali olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; farklı yetiştirme ortamlarının tohumların çimlenme ve fide-kök gelişimi üzerine etkisinin olduğu, bu nedenden dolayı sağlıklı ve kaliteli adaçayı fidesi üretmek için uygun ortamların belirlenmesinin önem arz ettiği ve en uygun yetiştirme ortamının torf olduğu çalışmada tespit edilmiştir. Sağlıklı ve kaliteli adaçayı fidesi üretmenin yüksek verimlilik adına önemli olması ve uygun ortamın belirlenmesi bu konuda çalışan üreticilere ve dolayısıyla tarımsal üretime katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Salvia officinalis*, torf, çimlenme oranı, SPAD.

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

- Abacioğlu E (2019) Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) tohumlarında hormon uygulamalarının çimlenme ve fidecik karakterlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, 79 s.
- Atif MJ, Jellani G, Malik, MHA, Saleem N, Ullah H, Khan MZ, Ikram S (2016) Different growth media effect the germination and growth of tomato seedlings. Science, Technology and Development 35(3): 123-127.
- Bağdat RB (2006) Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları, tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve ülkemizde kekik adıyla bilinen türlerin yetiştirme teknikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 15(1-2): 19-28.
- Bhardwaj RL (2014) Effect of growing media on seed germination and seedling growth of papaya cv. 'Red Lady'. African Journal of Plant Science 8(4): 178-184.

- Başer HC (2000) Production of *Salvia* oil in Mediterranean countries. In: Kintzios, S.E., editor. Sage the Genus *Salvia*. Harwood Academic Publishers. Amsterdam:The Netherlands. pp. 263-268.
- Baytop T (1999). Türkiye'de bitkilerle tedavi. Nobel Tıp Kitapları, İstanbul. 480s.
- Boyle TH, Craker LE (1991) Growing medium and fertilization regime influence growth and essential oil content of rosemary. Hort Science 26(1): 33-34.
- Bozkurt İA, Soylu S, Kara M, Soylu EM (2020) Chemical composition and antibacterial activity of essential oils isolated from medicinal plants against gall forming plant pathogenic bacterial disease agents. KSU Tarım ve Doğa Dergisi 23: 1474-1482.
- Cardens MCA, Gomez IFR, Ronacancio VJF, Cordoba BC, Canola PW (2006) Growth analysis of standard carnation cv. 'Nelson' in different substrate. Acta Horticulturae 718: 623-630.
- Çelebi M (2019) Effects of different growing media on the yield in tomato, cucumber and pepper, and on seedling in tomato. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty 16 (2): 112-120.
- Dharmveer Meenu Sood D, Aziem S, Iqbal K, Hussain A, Mahato S (2016) Effect of different growth media on seed germination and growth parameters of *Angelica glauca* edgew. Indian Forester 142(11): 1093-1099.
- Hussain R, Younis A, Riaz A, Tariq U, Ali S, Ali A, Raza S (2016) Evaluating sustainable and environment friendly substrates for quality production of potted *Caladium*. International J. of Recycling of Organic Waste in Agriculture 6: 13-21.
- Kaçar O, Azkan N, Çöplü N (2009) Effects of different rooting media and indole butyric acid on rooting of stem cutting in sage (*Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L.). Journal of Food, Agriculture & Environment 7: 349-352.
- Kaya K, Sertkaya E, Üremiş İ, Soylu S (2018) Determination of chemical composition and fumigant insecticidal activities of essential oils of some medicinal plants against the adults of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. KSU Tarım ve Doğa Dergisi 21: 708-714.
- Kösa S, Karagüzel O (2012) Yetiştirme ortamlarının *Alnus orientalis* fidanlarının büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içeriklerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25(1): 39-46.
- Kusaksız, G., (2019). Rare and endemic taxa of Lamiaceae in Turkey and their threat categories. Journal of Scientific Perspectives 3(1): 69-84.

- López Castro RI, Delmastro S, Curvetto NR, (2008) Spent oyster mushroom substrate in a mix with organic soil for plant pot cultivation. *Micologia Aplicada International* 20(1): 17-26.
- Mossi AJ, Cansian RL, Paroul N, Toniazzo G, Oliveira JV, Pierozan MK, Pauletti G, Rota L, Santos AC, Serafini LA (2011). Morphological characterisation and agronomical parameters of different species of *Salvia* sp. (Lamiaceae). *Brazilian Journal of Biology* 71: 121-129.
- Polat S, Şahin N, Özdemir H (2017) Farklı fide yetiştirme ortamlarının Crimson Sweet karpuz çeşidinde fide kalitesine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi* 6: 47-50.
- Riaz A, Arshad M, Younis A, Raza A, Hameed M (2008) Effects of different growing media on growth and flowering of *Zinnia elegans* cv. blue point. *Pakistan Journal of Botany* 40: 1579-1585.
- Sapar SN (2019) Farklı lokasyon ve dönemlerde alınan *Salvia aramiensis* Rech. fil. çeliklerinin köklenmesi üzerine IBA'nın etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 62 s.
- Sarıcı SÜ, Kul M, Candemir G, Aydın H, Alpay F, Gökçay E (2004) Adaçayı yağının yanlış kullanımına bağlı neonatal konvülsiyon. *Gülhane Tıp Dergisi* 46(2): 161-162.
- Shahid A, Hussain R, Riaz A, Younis A (2017) Effect of different substrates on vegetative growth and quality of cast iron (*Aspidistra elatior* L.). *International Journal of Biosciences* 10(3): 297-308.
- Theunissen J, Ndakidemi PA, Laubscher CP (2010) Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. *International Journal of the Physical Sciences* 5(13): 1964-1973.
- Yaman E (2019) Farklı yetiştirme ortamlarının 5 BB Amerikan asma anacının fidan kalitesi ve randımanı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 46 s.
- Yılmaz D, Gökdoğan ME (2015) Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin farklı nem düzeylerinde fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 10(1): 73-82.
- Yılmaz G, Kınay A (2016) Goji beri (*Lycium barbarum* L.) fidesi üretimine farklı ortamların etkileri. *Gaziosmanpaşa Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi* 33(1): 111-115.
- Zawiślak G, Dyduch J (2003). The relation between seedling size and yield of sage (*Salvia officinalis*). *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio EEE, Horticultura* 12: 1-7.
- Zeybek U, Zeybek N 2002 Farmasötik botanik [Kapalı tohumlu bitkiler (Angiospermae) sistematigi ve önemli maddeleri. E.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayınları., No:3 Bornova, İzmir, s.380.



Hatay yöresinde yetiştirilen 'Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar çeşitlerinin soğukta ve modifiye atmosferde muhafazası

Modified atmosphere packaging and cold storage of 'Hicaznar' and 'Katırbaşı' pomegranate varieties grown in Hatay

Ahmet Erhan ÖZDEMİR^{1,*}, Tuğba ATABEY¹

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.943311](https://doi.org/10.37908/mkutbd.943311)

Geliş tarihi /Received:26.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:17.08.2021

Keywords:

Pomegranate, 'Hicaznar', 'Katırbaşı', MAP, storage, quality.

*Corresponding author: A. Erhan Özdemir

✉: erhan@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: The aim of this study was to determine the effects of modified atmosphere and cold storage on the quality of 'Hicaznar' and 'Katırbaşı' pomegranate varieties grown in Hatay.

Methods and Results: 'Hicaznar' and 'Katırbaşı' pomegranate varieties grown in Hatay were used as material in the study. Fruits were stored at 6±0.5 °C temperature and %90±5 relative humidity for 6 months in cold storage after packaged in modified atmosphere packaging (MAP) condition and were analyzed every month. In addition, pomegranates were kept at 20 °C temperature and 75±5% relative humidity for 7 days and were analyzed to assess their shelf life. Differences in weight loss, total soluble solid content, acid content, fruit juice pH, fruit skin and aril color, O₂ and CO₂ concentrations in the bag, incidence of physiological disorders and fungal decay, appearance and taste were determined for the fruit samples.

Conclusions: According to the findings, the fruits of the 'Hicaznar' pomegranate varieties were successfully stored for 4 months while the fruits of the 'Katırbaşı' pomegranate variety for 3 months in MAP conditions at 6 °C and 90% relative humidity.

Significance and Impact of the Study: It is expected that the results of this study determining the storage times of 'Hicaznar' and 'Katırbaşı' pomegranates in cold conditions had the potential to contribute to the relevant sector, growing region and literature.

Atf / Citation: Özdemir AE, Atabay T (2021) Hatay yöresinde yetiştirilen 'Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar çeşitlerinin soğukta ve modifiye atmosferde muhafazası. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 617-634. DOI: 10.37908/mkutbd.943311

GİRİŞ

Nar (*Punica granatum* L.) dünyanın birçok tropikal ve subtropikal bölgesinde özellikle Akdeniz ülkelerinde yetiştirilen önemli bir meyve türüdür (Artes ve ark., 2000; Nanda ve ark., 2001). Genellikle taze olarak tüketilmekle birlikte boya, ilaç, konserve, marmelat, meyve suyu, nar konsantresi, nar ekşisi, nar pekmezi, sirke ve hayvan yemi üretimi gibi çok çeşitli tarıma dayalı sanayide nardan faydalanılmaktadır. Narın çiçeklerinden bitkisel yağ elde edilmektedir (Kingsly ve ark., 2006).

Günümüzde nar meyvesi, içerdiği insan sağlığına yararlı bileşikler ve dolayısıyla insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri sebebiyle, fonksiyonel gıdalar sınıfında bulunmaktadır (Rosenblat ve ark., 2006).

1990'da 50000 ton olan nar üretimimiz, 2020 yılı itibarıyla 600021 tona ulaşmıştır (Anonim, 2021a). 2020 yılı verilerine göre; Türkiye'de en fazla nar yetiştirilen il Antalya (141044 ton) olup, bunu sırasıyla Mersin (101676 ton), Adana (78483 ton), Muğla (75995 ton), Denizli (44233 ton) ve Hatay (27827 ton) izlemektedir. Hatay ilinde önemli ilçeler sırasıyla Kırıkhan (7468 ton),

Hassa (6280 ton), Antakya (4115 ton), Arsuz (2835 ton), Yayladağı (1560 ton) ve Altınöz (1352 ton)'dür (Anonim, 2021a). 2000 yılında 3120 ton olan taze nar ihracatı, 2020 yılında 191971 tona ulaşmıştır (Anonim, 2021b). Türkiye'nin yanı sıra dünyada nar dış satımı yapan ülkeler Hindistan, ABD, İspanya, İsrail, Mısır ve İran'dır (Sezen, 2021).

Modifiye Atmosferde Paketlemenin (MAP) amacı, ortam oksijenin azaltılmasıyla ürünü çevreleyen hava bileşiminin değiştirilmesidir. Böylece; ürünün solunumunu yavaşlatmak, bozulma tepkimelerini azaltmak, bozulmaları geciktirerek, ürün güvenliğini ve kalitesini koruyarak, ürünün muhafaza ve raf ömrü uzatılmaktadır (Farber ve ark., 2003). Dahası, duyu ve ticari kalitenin korunması sağlanmaktadır.

Nar meyvelerinin muhafazasını çeşit, derim öncesi faktörler (ekolojik koşullar, kültürel bakım işleri, hastalık ve zararlılarla mücadele, besleme, derim olum zamanının belirlenmesi vs.) derimin yapılış şekli, ön soğutma, sıcaklık ve oransal nem gibi depolama koşulları ve kullanılan MAP ambalajının su ve gaz geçirgenlik özellikleri etkilemektedir (Gil ve ark., 2000; Heshi ve ark., 2001).

Nar meyveleri çeşide bağlı olarak kızıldan kırmızıya kabuk rengi olan mumsu parlak bir yüzeye sahiptir. Meyveler genellikle tam olgunlaştığı zaman derilir ve iklimakterik bir solunum eğrisi göstermediğinden düşük solunum hızına sahiptir (Crisosto ve ark. 1996). Nar meyvelerinde depolama sıcaklığı çeşide göre değişmektedir. Genellikle tavsiye edilen depolama sıcaklığı 0–10 °C ve raf ömrü ise 1–2 hafta arasındadır (Nanda ve ark., 2001). Nar meyveleri, 5 °C'nin altındaki sıcaklıklarda 2 aydan fazla depolandığında "üşüme zararı" görülmektedir. Narlarda üşüme zararının belirtileri; kabukta kahverengi renk oluşumu, kabuk yüzeyinde çukurların oluşması, tane renginin solması, taneleri çevreleyen beyaz kısmın kahverengileşmesi ve mantarsal bozulmaların artmasıdır (Artes ve ark., 2000). Depolama sırasında narlarda su kaybının artmasıyla meyve kabuğunda sertleşme, kahverengimsi renk ve tanelerde kahverengileşme görülmektedir. Nar kabuğu üzerinde su buharının hareketine izin veren lentiseller olduğundan nar meyveleri su kaybına oldukça duyarlıdır (Kader ve ark., 1984; Gil ve ark., 1996; Nanda ve ark., 2001). 'Hicaznar' nar çeşidinin 6 °C sıcaklık ve %90 oransal nemde depolanması gerektiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Şen ve ark., 2013; Selçuk ve Erkan, 2014; Karşahin ve ark., 2017; Aksoy, 2019; Çandır ve ark., 2018; 2019).

Gözlekçi ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, MAP ambalaj materyalinin 'Hicaznar' nar çeşidinin, depo ömrünü uzatmadaki etkileri araştırılmış ve meyveler 6

°C'de ve %90-92 oransal nemde depolanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, MAP'ın 'Hicaznar' nar meyvelerinin depo ömrünü en az kalite kaybıyla uzattığı belirlenmiştir. Adana koşullarında yetiştirilen, MAP (kalınlık 8 µ) ile paketlenen 'Hicaznar' nar çeşidinin 6 ay soğukta muhafazası ve 15 gün raf ömrü incelenmiş ve 'Hicaznar' nar çeşidinde, ambalajlamanın kontrole göre daha iyi muhafaza olanağı sağladığı ve modifiye atmosferde paketlenen meyvelerin 2–3 ay muhafaza edilebileceği saptanmıştır (Bayram ve ark., 2010).

Oğuz ve ark. (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada, Adıyaman ilinin farklı lokasyonlarında yetiştirilen 'Katırbaşı' nar çeşidine ait meyvelerin depolama süresince pomolojik, fiziksel ve biyokimyasal özelliklerindeki değişimler belirlenmiş olup, meyveler MAP ambalajda 6 °C sıcaklıkta ve %90 oransal nemde 4 ay süreyle muhafazaya alınmış ve farklı lokasyonlarda yetiştirilen 'Katırbaşı' nar meyvelerinin 4 ay süreyle başarıyla depolanabileceği saptanmıştır. Selçuk ve Erkan (2014) yaptıkları bir çalışmada, MAP ambalajın 'Hicaznar' nar çeşidi meyvelerinde 6 °C'de 90–95% oransal nemde 120 gün muhafaza sırasında ağırlık kayıplarının ve çürük meyve miktarının azaltılmasında, görsel kalitenin ve meyve kabuk renginin korunmasında oldukça etkili olduğunu saptamışlardır.

Daha önce Adıyaman ilinin farklı lokasyonlarında yetiştirilen 'Katırbaşı' nar çeşidiyle 6 °C sıcaklıkta ve %90 oransal nemde 4 ay süreyle yapılan çalışmadan farklı olarak, bu çalışmada, Adıyaman ili ekolojisinden farklı olan Hatay ili koşullarında yetiştirilen 'Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar çeşitlerinde MAP ambalajın soğukta muhafaza sırasında 6 ay süreyle kaliteye etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Selam Çiftliğinde 'Hicaznar' nar çeşidi üretim parselinden sağlanan 5 x 5 m aralık ve mesafelerle dikilmiş, 9 yaşlı 'Hicaznar' nar çeşidi ve Hatay ili Altınöz ilçesinde üretici bahçesinden temin edilen 6 x 6 m aralık ve mesafelerle dikilmiş, 20 yaşlı 'Katırbaşı' nar çeşidi meyveleri kullanılmıştır.

'Hicaznar' çeşidinin meyve ağırlığı ortalama 350 g, meyve eni ortalama 91 mm'dir. Meyve kabuk rengi sarı zemin üzerine %95 kırmızıdır. Daneler koyu kırmızı renkte ve 100 tanesinin ağırlığı ortalama 26.10 g'dır. Asitlik ortalama %1.90 olup ekşiye yakın mayhoştur. Çekirdekleri serttir. Akdeniz bölgesinin sahil ve geçit yörelerinde iyi yetişmektedir (Onur, 1988). 'Katırbaşı' nar

çeşidi: 330–850 g arasında değişen iri meyveli, kabuk rengi sarı zemin üzerinde kırmızı (%30) yanaklı, tadı mayhoş, kabuk kalınlığı ince, meyve suyu usare miktarı yüksek (%40–45), iri taneli ve dane rengi koyu pembe, kolay tanelenebilen, dane randımanı yüksek, asitlik oranı %1.30 civarında, çekirdek sertliği orta, yüksek ve verimli bir çeşittir (Yılmaz, 2007; Çandır ve ark., 2020).

Çalışmada materyal olarak nar meyveleri için geliştirilmiş, ülkemizde yaygın olarak kullanılan 12 kg'lık Life Pack®/Aypek® (Patent No.: 2007 45625, Aypek Ambalaj San. Tic. ve Paz. Ltd. Şti., Bursa) MAP ambalaj kullanılmıştır.

Yöntem

Çeşide özgü renk ve iriliğini aldığı, titre edilebilir asitlik kapsamı (TEA) <%1.85 ve suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM)'si >%17 olduğu (Crisosto ve ark. 1996; Çandır ve ark., 2018; 2019) optimal olgunluk döneminde derilen 'Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar çeşidi meyvelerinde, derimden sonra benzer irilik ve boyda olan sağlam meyveler seçilmiş ve plastik kasalara konarak hava ile 24 saat süreyle önsoğutmaya alınmış ve önsoğutma sonrası MAP ambalajlara konarak 6±0,5 °C'de ve %90±5 oransal nemde 6 ay süreyle depolanmıştır. Meyveler plastik kasalarda 12 kg'lık MAP ambalajlar içerisine her yinelemede 12 kg olacak şekilde 3 yinelemeli olarak yerleştirilmiş ve ambalajın ağzı klipslerle bağlanmıştır. Kontrol meyveleri ambalajlanmaksızın plastik kasalar içerisinde depolanmıştır. Ayrıca, raf ömrü için her ay depolamadan sonra meyveler 20±1 °C sıcaklık ve %70±5 oransal nem koşullarında 7 gün bekletilmiştir. Çalışma, muhafaza süresince ayda bir ve raf ömrü sırasında 7. gün sonunda alınan meyve örneklerinde her çeşit için 3 yinelemeli ve her yinelemede 5 meyve kullanılarak yürütülmüştür.

Ambalajlar içindeki CO₂ ve O₂ konsantrasyonlarının belirlenmesi (%): MAP ambalajları içindeki CO₂ ve O₂ gaz konsantrasyonları taşınabilir gaz analiz cihazı (PBI-Dansensor America Inc., NJ, ABD) ile yüzde olarak ölçülmüştür.

Ağırlık kayıpları (%): Her çeşit için 15'er adet meyve tek tek numaralandırılmış ve her ay 0.01 g'a duyarlı hassas teraziyile (Ohaus Adventurer, ABD) tartılarak başlangıç ağırlığından son ağırlığı çıkarılıp yüzde olarak hesaplanmıştır.

Görünüş: 1-5 skalasına göre, meyve rengi, şekil ve biçim, parlaklık, üşüme zararlarının şiddeti vb. kriterlere göre (1: çok kötü, 2: kötü, 3: orta, 4: iyi, 5: çok iyi) değerlendirilmiştir. Skaladaki "3" pazarlanabilir kalitede olma sınırını oluşturmaktadır.

Mantarsal ve fizyolojik nedenlerle bozulan meyve miktarı (%): Depo koşullarında muhafaza edilen

meyvelerden her ay alınan örnekler teker teker incelenmiş, muhafaza sırasında ortaya çıkan fizyolojik bozulmalar ve mantarsal nedenli çürümelere belirlenmiş ve çürüme oranları % olarak saptanmıştır. Ayrıca, fizyolojik bozulma şiddetinin belirlenmesinde 1–5 skalası kullanılmıştır. Bu skalada Defilippi ve ark. (2006) ile Çandır ve ark. (2018; 2019)'un kullandığı skalalar revize edilerek kullanılmıştır. Kullandığımız skalada 1) Sağlıklı, bozulma yok; 2) Hafif, meyve kabuk yüzeyinde %10'dan az bozulma; 3) Orta, meyve kabuk yüzeyinin %11–25'i zararlanmış; 4) Şiddetli, meyve kabuk yüzeyinin %26–50'si zararlanmış ve 5) Çok şiddetli, meyve kabuk yüzeyinin %50'den fazlası zararlanmış olarak değerlendirilmiş ve puanı 3 ve 3'ün altında olanlar pazarlanabilir durumda olarak kabul edilmiştir.

Tat: Meyvelerin tadı 10 kişiden oluşan bir panelist grup tarafından başlangıçtaki tat değerleri dikkate alınarak 1–9 hedonik skalaya göre değerlendirilmiştir. Bu skalada 9 en iyi ve 1 en düşük değer olmuştur. Skaladaki "5" pazarlanabilir kalitede olma sınırını oluşturmaktadır.

Meyve kabuk ve tane rengi: Meyve kabuk rengi için; L* ve h° değerleri; ağırlık kayıpları için her ay depodan dışarı çıkarılıp tekrar depoya konan aynı meyvelerde C.I.E. L*a*b* ye göre Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı (Konica Minolta, Osaka, Japonya) ile meyvelerin iki tarafından daha önceden işaretlenen yerlerden her seferinde okuma yapılmıştır (McGuire, 1992). Tane rengi için ise her analizde kesilip parçalara ayrılan meyvelerde, tanelenmeden önce okuma yapılmıştır.

Meyve suyu (usare) miktarı (%): Meyve suları çıkarılmış ve dane ağırlığına göre meyve suyu miktarı yüzde olarak belirtilmiştir.

Suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı (%): Elde edilen meyve suyundan el refraktometresi (Atago ATC-1E Model, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) ile yüzde olarak saptanmıştır.

Titre edilebilir asit (TEA) miktarı (%): Potansiyometrik yöntem (Sadler, 1994) ile ölçülmüş olup, 5 ml meyve suyuna 95 ml saf su eklenmiş, pH metrede 8,1 değeri okunana kadar 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiş (Brand titrette, Almanya) ve sonuçlar sitrik asit cinsinden yüzde olarak "g sitrik asit / 100 ml meyve suyu" cinsinden hesaplanmıştır.

Meyve suyu pH değeri: Elde edilen meyve suyundan dijital pH metre (Hanna Instruments, HI 2211 pH/ORP meter, ABD) ile ölçülmüştür.

Deneme deseni ve değerlendirme

Araştırma "Faktöriyel Düzenli Tesadüf Parselleri" deneme desenine göre kurulmuş olup, elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirme SAS programı (SAS

Version V.9.4, SAS Institute Cary, N.C.) kullanılarak yapılmıştır. Çalışma faktöriyel düzende kurulmuş olmakla birlikte, F testi sonunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamaların karşılaştırılması Tukey testi ($P<0.05$) ile yapılmış ve çizelgelerde sonuçlar verilmiştir.

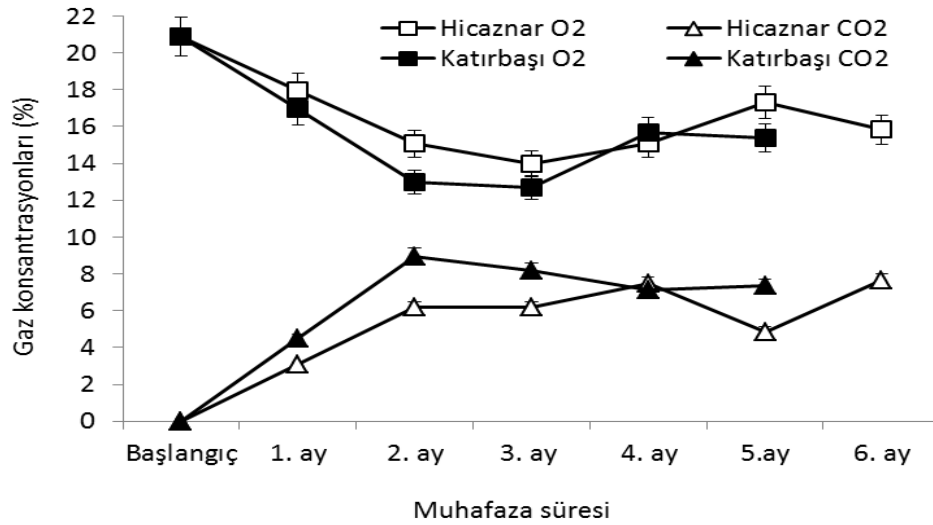
BULGULAR ve TARTIŞMA

'Katırbaşı' nar çeşidinin konulduğu depoya fare girmesi nedeniyle meyvelere farelerin yaptığı zarardan dolayı muhafazanın 6. ayı analizleri bu çeşitte yapılamamıştır.

Ambalaj içindeki CO₂ ve O₂ konsantrasyonları

Soğukta muhafaza sırasında MAP ambalajlarda O₂ konsantrasyonu azalırken, CO₂ konsantrasyonu artmıştır. 'Her iki çeşitte de MAP uygulamasında O₂ konsantrasyonunda düşüş ve CO₂ konsantrasyonunda artış görülmüştür. Muhafaza periyodunun başlangıcında Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar çeşidi meyvelerinin MAP uygulamasında O₂ ve CO₂ konsantrasyonları sırasıyla %20.90 ve %0.00 iken, Hicaznar' nar çeşidinde soğukta

muhafaza sırasında 6. ayda sırasıyla %15.83 ile %7.63 ve 'Katırbaşı' nar çeşidinde 5. ayda sırasıyla %15.38 ile %7.36 değerlerine ulaşarak denge atmosferi sağlanmıştır. 'Canernar-1' ve 'Hicaznar' nar çeşitlerinde yapılan MAP'de muhafaza çalışmalarının sonuçlarına göre, 120–210 günlük muhafaza periyodu sonunda Xtend® MAP ambalajda O₂ konsantrasyonun %13.50–17.60 ve CO₂ konsantrasyonun %4.40–8.10 arasında değiştiği belirlenmiş (Selçuk ve Erkan, 2013; 2015) ve MAP ambajındaki bu konsantrasyonlar, ağırlık kaybı ve çürüme en aza indirmek ve nar çeşitlerinin genel görsel kalitesini korumak için önerilmiştir (Selçuk ve Erkan, 2014; 2015). Gözlekçi ve ark. (2005) tarafından 'Hicaznar' çeşidinde yapılan bir çalışmada, Xtend® MAP ambalajda 6 °C'de ve %90–92 oransal nemde 45 gün depolama sonucunda O₂ ve CO₂ konsantrasyonunun %16.50 ve %5.80 olarak belirlenmiştir. Bolel ve ark. (2019) aynı nar çeşidinde MAP içi O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarının 6 °C ve %90±5 oransal nemde depolama (5 ay) süresince bulgularımıza benzer bir değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.



Şekil 1. 'Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar çeşidi meyvelerinin muhafaza süresince MAP ambalajı içindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarındaki değişimler.

Figure 1. Changes in O₂ and CO₂ concentrations in the MAP package of 'Hicaznar' and 'Katırbaşı' pomegranate cultivar fruits during storage.

Ağırlık kayıpları

'Hicaznar' nar çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kaybı düzeyi artmış ve altı ayın sonunda ortalama %14.11'e ulaşmıştır. Ağırlık kaybı MAP ambalajda ortalama %4.54 olurken, kontrolde %13.52 olmuştur. Raf ömrü süresi uzadıkça ağırlık kaybı artış ve azalışlar göstermiş ve ortalama %1.16 ile 4.66 arasında olmuştur. Raf ömrü sırasında ağırlık kaybı MAP ambalajda (ortalama %2.67) kontrolden (%1.94) daha fazla

olmuştur (Çizelge 1). 'Katırbaşı' nar çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kaybı artmış ve 5 ayın sonunda ortalama %13.15'e ulaşmıştır. Ağırlık kaybı MAP ambalajda ortalama %4.61 olurken, kontrolde %10.78 olmuştur. Muhafaza süresine bağlı olarak ilerleyen raf ömrü süreçlerinde ağırlık kaybı artış azalışlar göstermiş ve ortalama %1.91 ile 6.35 arasında olmuştur. Raf ömrü sırasında ağırlık kaybı MAP ambalajda (ortalama %3.23) kontrolden (%2.94) daha fazla olmuştur (Çizelge 2). Şen

ve ark. (2013) tarafından test edilen MAP ambalajlarının su buharı geçirgenliğine bağlı olarak MAP ambalaj türleri arasında ağırlık kaybında önemli farklılıklar olabileceği bildirilmiştir. Altı ay soğukta muhafazada edilen ve 20 °C'de 7 gün bekletilen 'Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar çeşitlerinde MAP ambalajdaki meyvelerde ağırlık kaybı oranı nar meyvesi için Elyatem ve Kader (1984) tarafından belirtilen sınır değerinin (%5) altında kamıştır. Porat ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada MAP ambalajında 7 °C'de 16 hafta depolanan ve 20 °C'de 7 gün bekletilen 'Wonderful' çeşidi nar meyvelerinde ağırlık kaybı oranı %2'nin altında kalırken, açıkta depolanan meyvelerde 8. haftada ağırlık kaybının %6.40 oranına ulaşmasıyla buruşmanın başladığı gözlemlenmiştir. Bu oranlar bulgularımızla karşılaştırıldığında çok daha düşük bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada, 6 °C'de 4-6 aylık soğukta muhafaza periyodu sonunda MAP ambalajlarda ve açıkta depolanan nar meyvelerinde ağırlık kaybı oranı sırasıyla %1.30-7.70 ve %11.77-26.57 arasında değişmiştir (Selçuk ve Erkan, 2013; 2014; 2015; 2016). Bulgularımıza benzer olarak, Bolel ve ark. (2019) MAP içerisinde 6 °C ve %90±5 oransal nemde 5 ay süre ile muhafaza edilen 'Hicaznar' nar çeşidi meyvelerinde muhafaza sonunda ağırlık kaybı %4.23 olmuştur. Bulgularımızdan farklı olarak, Selçuk ve Erkan (2014; 2015; 2016)'ın yaptıkları çalışmalarda, soğukta muhafazadan sonra raf ömrü periyodunda ise MAP ambalajda %1.43-8.45 ve kontrolde %11.77-30.43 oranında ağırlık kaybı meydana gelmiştir.

Görünüş ve tat değerlendirmesi

'Hicaznar' nar çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça 1-5 skalasına göre görünüş puanları düşmüş, 4. ayda ortalama 4.07 olmuş ve 5 ayın 2.82'ye düşerek tüketici kabul edilebilirliğini kaybetmiş ve 6. ayda da 2.31'e düşmüştür. Görünüş puanları MAP ambalajda (ortalama 4.65) kontrolden (3.45) daha yüksek olmuştur. Raf ömrü süresi uzadıkça görünüş puanları düşmüş, 4. ayda ortalama 4.01 olmuş ve 5 ayın 2.53'e düşerek tüketici kabul edilebilirliğini kaybetmiş ve 6. ayda da 2.10'a düşmüştür. Raf ömrü sırasında görünüş puanları MAP ambalajda (ortalama 4.52) kontrolden (3.51) daha yüksek olmuştur. MAP ambalajda görünüş puanları 6 ay sonunda bile kabul edilebilir sınırın (>3) altına hiç düşmezken, kontrol meyveleri 4. aydan sonra tüketici kabul edilebilirliğini kaybetmişlerdir (Çizelge 1). 'Katırbaşı' nar çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça 1-5

skalasına göre görünüş puanları düşmüş, 3. ayda ortalama 3.50 olmuş ve 4 ayın 2.07'ye düşerek tüketici kabul edilebilirliğini kaybetmiş ve 5. ayda da 1.75'e düşmüştür. Görünüş puanları MAP ambalajda (ortalama 4.19) kontrolden (3.14) daha yüksek olmuştur. Raf ömrü süresi uzadıkça görünüş puanları düşmüş, 3. ayda ortalama 3.02 olmuş ve 4 ayın 1.37'ye düşerek tüketici kabul edilebilirliğini kaybetmiş ve 5. ayda da 1.20'ye düşmüştür. Raf ömrü sırasında görünüş puanları MAP ambalajda (ortalama 3.64) kontrolden (2.78) daha yüksek olmuştur. MAP ambalajda görünüş puanları 6 ayda ve kontrol meyveleri ise 3. ayda tüketici kabul edilebilirliğini kaybetmişlerdir (Çizelge 2). Bulgularımıza benzer olarak, nar meyvelerinin muhafazası sırasında muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak narların dış görünüşlerinde su kaybı, çürümeler, üşüme zararı, yüzeysel kabuk yanıklığı nedeniyle kalite kayıpları ortaya çıktığı değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (D'Aquino ve ark., 2010; Selçuk ve Erkan, 2014; 2015; 2016; Çandır ve ark., 2018; 2019). Bulgularımıza benzer olarak, D'Aquino ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, 12 hafta muhafaza edilen 'Primosole' nar çeşidinde MAP film ile sarılan meyvelerinin iyi durumda olduğu ve kontrol meyvelerinin de pazarlanabilir limitler içerisinde kaldığı bildirilmiştir. Benzer şekilde, Selçuk ve Erkan (2014) tarafından 'Hicaznar' nar çeşidiyle yapılan bir çalışmada 6 °C'de depolanan ve 20 °C'de 3 gün bekletilen, kontrol meyvelerinin 80 gün ve MAP ambalajda depolanan meyvelerin 100 gün pazarlanabilir kalite sınırlarında kaldıklarını ve 120. günde her iki grup meyvelerin pazarlanamaz hale geldiklerini bildirmişlerdir. Bolel ve ark. (2019) MAP içerisinde muhafaza edilen 'Hicaznar' nar çeşidi meyvelerinde 5 ay muhafaza sonunda 4.83 puan ile pazarlanabilir puanı olan 5'in altında kaldığını belirtmişlerdir. 'Hicaznar' nar çeşidinde 1-9 skalasına göre başlangıçta ortalama 9.00 olan tat puanları muhafaza süresi uzadıkça azalışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda 6.69'a düşmüştür. Muhafaza sırasında tat puanlarında ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında da başlangıçta ortalama 9.00 olan tat puanları raf ömrü süresi uzadıkça azalışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda 6.98'e düşmüştür. Ancak, raf ömrü sırasında tat puanlarında ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Bununla birlikte, muhafaza ve raf ömrü sırasında tat puanları 6 ay sonunda bile kabul edilebilir değerlerin (>5.00) üzerinde olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. MAP ambalajlamanın 6 °C’de 6 ay muhafaza edilen ‘Hicaznar’ nar çeşidinde ağırlık kaybı, görünüş, tat, usare miktarı, mantarsal ve fizyolojik bozulmalar ve fizyolojik bozulma şiddeti üzerine etkileri

Table 1. Effects of MAP packaging on weight loss, appearance, taste, juice content, incidence of fungal decay and physiological disorder and physiological disorder severity in ‘Hicaznar’ pomegranate cultivar during 6 months of storage at 6 °C

Muhafaza	Ağırlık kaybı (%)	Görünüş (1–5)	Tat (1-9)	Usare miktarı (%)	Mantarsal bozulma (%)	Fizyolojik bozulma (%)	Fizyolojik bozulma şiddeti (1–5)
Soğukta muhafaza ambalaj							
Kontrol	13.52 a	3.45 b	7.24	43.44 a	0.37 b	6.30	1.05
MAP	4.54 b	4.65 a	7.17	41.09 b	5.56 a	7.04	1.07
D%5 (ambalaj)	0.24	0.15	Ö.D.	1.89	3.59	Ö.D.	Ö.D.
Soğukta muhafaza süresi (ay)							
0	---	5.00 a	9.00 a	47.13 a	---	---	1.00 b
1	3.23 f	5.00 a	8.72 a	47.95 a	0.00 b	0.00 b	1.00 b
2	5.40 e	4.93 a	7.25 b	40.46 bc	0.00 b	0.00 b	1.00 b
3	7.06 d	4.22 b	6.42 bc	42.49 ab	0.00 b	0.00 b	1.00 b
4	11.68 c	4.07 c	6.33 bc	43.04 ab	0.00 b	0.00 b	1.00 b
5	12.68 b	2.82 d	6.03 c	39.25 bc	10.00 a	21.11 a	1.22 a
6	14.11 a	2.31 e	6.69 bc	35.52 c	7.78 ab	18.89 a	1.20 a
D%5 (muhafaza)	0.46	0.43	1.12	5.47	9.30	6.65	0.05
Raf ömrü ambalaj							
Kontrol (Control)	1.94 b	3.51 b	8.07	43.77	2.22	8.10 a	1.04
MAP	2.67 a	4.52 a	8.07	43.75	1.27	3.81 b	1.02
D%5 (ambalaj)	0.27	0.17	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	3.29	Ö.D.
Raf ömrü süresi (ay + gün)							
0+7	4.66 a	5.00 a	9.00 a	54.86 a	0.00 b	0.00 c	1.00
1+7	2.88 b	4.97 a	8.50 ab	43.17 bc	0.00 b	0.00 c	1.00
2+7	1.52 de	4.93 a	8.42 abc	43.50 bc	1.11 b	0.00 c	1.00
3+7	1.16 e	4.57 a	8.08 bc	43.31 bc	0.00 b	0.00 c	1.00
4+7	1.24 e	4.01 b	7.69 cd	45.72 b	0.00 b	8.33 bc	1.04
5+7	2.08 cd	2.53 c	7.82 bc	39.01 bc	0.00 b	18.89 a	1.09
6+7	2.60 bc	2.10 c	6.98 d	36.75 c	11.11 a	14.45 ab	1.10
D%5 (raf ömrü)	0.62	0.50	0.78	6.96	6.35	8.53	Ö.D.

Ö.D.: Önemli değil.

‘Katırbaşı’ nar çeşidinde 1–9 skalasına göre başlangıçta ortalama 9.00 olan tat puanları muhafaza süresi uzadıkça azalışlar göstermiş ve 5 ayın sonunda 5.88’e düşmüştür. Muhafaza sırasında tat puanlarında ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Raf ömrü sırasında da başlangıçta ortalama 9.00 olan tat puanları raf ömrü süresi uzadıkça azalışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda 5.17’ye düşmüştür.

Ancak, raf ömrü sırasında tat puanlarında ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Bununla birlikte, muhafaza ve raf ömrü sırasında tat puanları 6 ay sonunda bile kabul edilebilir değerlerin (>5.00) altına düşmemiştir (Çizelge 2) MAP ambalajın tat ve dış görünüş bakımından duyu kaliteyi korumada daha başarılı olduğu bildirilmiştir (Aksoy, 2019).

Çizelge 2. MAP ambalajlamanın 6 °C’de 6 ay muhafaza edilen ‘Katırbaşı’ nar çeşidinde ağırlık kaybı, görünüş, tat, usare miktarı, mantarsal ve fizyolojik bozulmalar ve fizyolojik bozulma şiddeti üzerine etkileri

Table 2. Effects of MAP packaging on weight loss, appearance, taste, juice content, incidence of fungal decay and physiological disorder and physiological disorder severity in ‘Katırbaşı’ pomegranate cultivar during 6 months of storage at 6 °C

Muhafaza	Ağırlık kaybı (%)	Görünüş (1–5)	Tat (1-9)	Usare miktarı (%)	Mantarsal bozulma (%)	Fizyolojik bozulma (%)	Fizyolojik bozulma şiddeti (1–5)
Soğukta muhafaza ambalaj							
Kontrol	10.78 a	3.14 b	7.32	40.14	4.44 b	21.33	1.89 a
MAP	4.61 b	4.19 a	7.10	38.24	11.33 a	21.56	1.48 b
D%5 (ambalaj)	0.59	0.17	Ö.D.	Ö.D.	4.20	Ö.D.	0.28
Soğukta muhafaza süresi (ay)							
0	---	5.00 a	9.00 a	42.76	---	---	1.00 c
1	2.62 e	5.00 a	8.39 a	37.21	0.00 c	0.00 c	1.00 c
2	5.48 d	4.67 a	7.75 ab	36.47	0.00 c	0.00 c	1.00 c
3	7.74 c	3.50 b	6.67 bc	38.97	0.00 c	10.56 c	1.33 b
4	9.48 b	2.07 c	5.59 c	40.46	8.34 b	26.67 b	2.88 a
5	13.15 a	1.75 c	5.88 c	39.27	31.11 a	70.00 a	2.91 a
D%5 (muhafaza)	1.12	0.44	1.63	Ö.D.	9.52	12.92	0.73
Raf ömrü ambalaj							
Kontrol (Control)	2.94 b	2.78 b	7.32	41.52 a	13.70	27.04 a	1.74
MAP	3.23 a	3.64 a	7.49	37.16 b	10.74	23.52 b	1.69
D%5 (ambalaj)	0.22	0.17	Ö.D.	4.25	Ö.D.	3.29	Ö.D.
Raf ömrü süresi (ay + gün)							
0+7	6.35 a	5.00 a	9.00 a	37.81	0.00 c	0.00 d	1.00 e
1+7	3.39 b	5.00 a	9.00 a	41.32	0.00 c	0.00 d	1.00 e
2+7	2.60 c	3.68 b	8.25 b	38.27	1.11 c	23.89 c	1.48 d
3+7	1.91 d	3.02 c	7.08 c	41.54	0.00 c	24.45 c	2.00 b
4+7	2.11 cd	1.37 d	5.92 d	41.08	22.22 b	45.00 b	1.95 c
5+7	2.13 cd	1.20 e	5.17 e	36.01	50.00 a	58.34 a	2.87 a
D%5 (raf ömrü)	0.49	0.06	0.07	Ö.D.	6.35	8.53	0.01

Ö.D.: Önemli değil

Usare miktarı

‘Hicaznar’ nar çeşidinde başlangıçta ortalama %47.13 olan usare miktarı muhafaza süresi uzadıkça azalışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda %35.52’ye düşmüştür. Usare miktarı MAP ambalajda (ortalama %41.09) kontrolden (%43.44) daha düşük olmuştur. Raf ömrü sırasında başlangıçta ortalama %54.86 olan usare miktarı raf ömrü süresi uzadıkça azalışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda %36.75’e düşmüştür. Ancak, raf ömrü sırasında usare miktarında ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 1) ‘Katırbaşı’ nar çeşidinde usare miktarı üzerine muhafaza süresi ile ambalajların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında usare miktarı üzerine raf ömrü süresinin etkisi de istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Raf ömrü sırasında usare miktarı MAP ambalajda (ortalama %37.16) kontrolden (%41.52) daha

düşük olmuştur (Çizelge 2).

Mantarsal bozulmalar

‘Hicaznar’ nar çeşidinde ilk 4 ay mantarsal bozulma görülmemiş, 5. ayda ortalama %10.00 ve 6 ayın sonunda %7.78 olmuştur. Mantarsal bozulmalar MAP ambalajda (ortalama %5.56) kontrolden (%0.37) daha yüksek olmuştur. Raf ömrü sırasında pek fazla görülmemesine rağmen, özellikle 6. ayda mantarsal bozulmalar çok olmuş ve ortalama %11.11’e ulaşmıştır. Ancak, raf ömrü sırasında mantarsal bozulmalarda ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 1). ‘Katırbaşı’ nar çeşidinde ilk 3 ay mantarsal bozulma görülmemiş, 4. ay sonunda ortalama %8.34 ve 5 ayın sonunda %31.11 olmuştur. Mantarsal bozulmalar MAP ambalajda (ortalama %11.33) kontrolden (%4.44) daha yüksek olmuştur. Raf ömrü sırasında pek fazla

görülmemesine rağmen, özellikle 4. ayda (ortalama %22.22) ve 5. ayda (%50.00) ile çok fazla mantarsal bozulma olmuştur. Ancak, raf ömrü sırasında mantarsal bozulmalarda ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Nar meyvelerinin depolanması sırasında en fazla görülen gri küf ve iç çürüklüğü (Şen ve ark., 2013; Çandır ve ark., 2019) gibi mantarsal çürümeler meydana gelmiştir. Nar meyvelerinin muhafazası sırasında (5–10 °C’de >%90 oransal nemde) herhangi bir fungusit uygulaması yapılmamışsa özellikle etmeni *Botrytis cinerea* olan gri küf kökenli çürümelerden kaynaklı ürün kaybı %30'lara ulaşmaktadır (Tedford ve ark., 2005). Nar muhafazası konusunda yapılan çalışmaların sonucuna göre, mantarsal çürümelerin depolama periyodunun son aylarında ortaya çıkmakta olup çürüme oranı soğukta muhafaza ve raf ömrü periyodu sonrasında %8–40 (Onur ve ark., 1992; 1995; Bayram ve ark., 2010; D’Aquino ve ark., 2010; Kirpi ve Dündar, 2011; Selçuk ve Erkan, 2013; 2014; 2015; Karaşahin ve ark., 2017; Bolel ve ark., 2019) arasında değişmektedir. Kullanılan MAP ambalaj materyaline bağlı olarak MAP ambalajların kontrole göre çürümeleri azalttığı, arttırdığı veya etkisinin olmadığı (Bayram ve ark., 2010; D’Aquino ve ark., 2010; Selçuk ve Erkan, 2013; 2014; 2015; Porat ve ark., 2016) bildirilmiştir.

Fizyolojik bozulmalar ve fizyolojik bozulma şiddeti

‘Hicaznar’ nar çeşidinde meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmaların kararmalar şeklinde olduğu ve ‘Katırbaşı’ nar çeşidi meyvelerinde ise meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmaların kararma ve çöküntüler şeklinde üşüme zararı olduğu saptanmıştır (Şekil 2 ve 3). ‘Hicaznar’ nar çeşidinde ilk 4 ay meyve kabuğunda fizyolojik bozulma görülmemiş, 5. ayda ortalama %21.11 ve 6 ayın sonunda %18.89 olmuştur. Muhafaza süresi sırasında meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmalarda ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında ise meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmalar 4. aydan (ortalama %8.33) itibaren görülmüş, 5. ayda (%18.89) ve 6. ayda (%14.45) olmuştur. Raf ömrü sırasında meyve

kabuğunda görülen fizyolojik bozulmalar MAP ambalajda (ortalama %3.81) kontrolden (%8.10) daha düşük olmuştur (Çizelge 1). ‘Katırbaşı’ nar çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmalarda artışlar olmuş, 3. ayda ortalama %10.56, 4 ayda %26.67 ve 5 ayın sonunda %70.00 olmuştur. Muhafaza süresi sırasında meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmalarda ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında ise meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmalar 2. aydan (ortalama %23.89) itibaren görülmüş, 3. ayda %24.45, 4. ayda %45.00) ve 5. ayda %58.34 olmuştur. Raf ömrü sırasında meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmalar MAP ambalajda (ortalama %23.52) kontrolden (%27.04) daha düşük olmuştur (Çizelge 2).

‘Hicaznar’ nar çeşidinde fizyolojik bozulma şiddeti fizyolojik bozulmalara benzer şekilde 5. ayda ortalama 1.22 ve 6 ayın sonunda 1.20 olmuş ve kabul edilebilir seviyede bulunmuştur. Muhafaza süresi sırasında görülen fizyolojik bozulma şiddetinde ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında fizyolojik bozulma şiddeti üzerine raf ömrü süresi ve ambalajların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). ‘Katırbaşı’ nar çeşidinde fizyolojik bozulma şiddeti ilk görüldüğü 3. ayda ortalama 1.33, 4. ayda 2.88 ve 5 ayın sonunda 2.91 olmuş ve kabul edilebilir seviye sınırına ulaşmıştır. Fizyolojik bozulma şiddeti MAP ambalajda (ortalama 1.48) kontrolden (1.89) daha düşük olmuştur. Raf ömrü sırasında ise 2. ayda ortalama 1.48, 3. ayda ortalama 2.00, 4. ayda 1.95 ve 5 ayın sonunda 2.87 olmuş ve kabul edilebilir seviye sınırına ulaşmıştır. Ancak, raf ömrü sırasında fizyolojik bozulma şiddetinde ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). 5 °C’nin altındaki sıcaklıklarda iki aydan daha uzun bir süre muhafaza edilen nar meyvelerinde görülen gelen üşüme zararı (Elyatem ve Kader 1984) ve 7 °C’de uzun süre depolandığında kabukta görülen yüzeysel yanıklar (Ben-Arie ve Or, 1986) narların pazarlanmasını sınırlayan en önemli fizyolojik bozulmalardır.



Şekil 2. Muhafazanın 5. ayında 'Hicaznar' nar çeşidi kontrol meyvelerinde meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmalar (Kabukta kararmalar).

Figure 2. Physiological disorders in the husk of the control fruits of the 'Hicaznar' pomegranate variety in the 5th month of storage (blackout in the husk).

Üşüme zararının belirtileri kabuk yüzeyinde çukurların oluşması, kabukta kahverengi renk oluşumu, tane renginin solması, taneleri çevreleyen beyaz kısmın kahverengileşmesi ve mantarsal bozulmaların artması olarak bildirilmiştir (Elyatem ve Kader, 1984; Artes ve ark., 2000). Nar meyvelerinde yüzeysel kabuk yanıklığı meyve sapına yakın kabuk dokusunda ortaya çıkmakta olup taneleri ve taneleri çevreleyen dokularını etkilemeyen, meyve kabuğunun yaklaşık %60'ında kahverengi renk oluşumu olarak tanımlanmaktadır (Defilippi ve ark., 2006). Yüzeysel kabuk yanıklığının nar meyvelerindeki üşüme zararından farklı olarak üşüme sıcaklığın üzerinde uzun süre (4–6 ay) depolanan ve daha çok geç derilen meyvelerde görülmesi yaşlanma ile ilgili olduğunu göstermektedir (Defilippi ve ark., 2006). Bulgularımıza benzer olarak, Aksoy (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada, 'Hicaznar' nar çeşidi meyvelerinde depolama sıcaklığı 6 °C olup, meyve kabuğunda veya tanelerde üşüme zararından kaynaklanan herhangi bir bozulma olmamıştır. Ancak, çalışmamızda 'Hicaznar' nar çeşidinde soğukta muhafaza

ve raf ömrü periyodunda yüzeysel kabuk yanıklığı olarak tanımlanan fizyolojik bozulma gösteren meyve indeksi tüm uygulamalarda düşük olup, "meyve yüzeyinin %10'unda kahverengileşme" şekline meydana gelirken, fizyolojik bozulma şiddeti 'Katırbaşı' nar çeşidinde 4. aydan itibaren kabul edilebilir sınır olan 3'ün üstüne çıkmıştır. Bulgularımızla paralel olarak, 7 °C'de 4 ay muhafaza edilen ve depolamadan sonra 20 °C'de 1 hafta bekletilen 'Wonderful' nar çeşidinde Xtend® MAP ambalaj uygulamasında (%6) Kontrol uygulamasından (%29) daha düşük oranda yüzeysel kabuk yanıklığı meydana gelmiştir (Porat ve ark., 2016). D'Aquino ve ark. (2010) tarafından 'Primosole' nar çeşidinde yapılan çalışmada 8 °C'de 12 hafta depolama ve depolamadan sonra raf ömrü (20 °C'de 1 hafta) periyodunda yüzeysel kabuk yanıklığı gösteren meyve oranının kontrol uygulamasında %78 iken, MAP ambalajda depolanan meyvelerde soğukta muhafaza sırasında yüzeysel kabuk yanıklığı görülmediği ve raf ömrü periyodunda ise oldukça düşük oranda (%2) olduğu bildirilmiştir.



Şekil 3. Muhafazanın 3. ayında üstte 'Katırbaşı' nar çeşidi kontrol meyvelerinde, ortada ve altta MAP meyvelerinde meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmalar (üşüme zararı).

Figure 3. Physiological disorders in the husk of the control fruits 'Katırbaşı' pomegranate variety on top, and MAP fruits in the middle and bottom in the 3rd month of storage (chilling injury).

Meyve kabuk ve tane rengi L* ve h° değerleri

'Hicaznar' nar çeşidinde muhafaza süresince başlangıçta ortalama 43.97 olan meyve kabuk rengi L* değerinde muhafaza süresi uzadıkça azalmalar olmuş ve 6 ayın sonunda 40.01'e düşmüştür. Meyve kabuk rengi L* değeri MAP ambalajda (ortalama 42.56) kontrolden (43.61) daha düşük olmuştur. Raf ömrü sırasında başlangıçta ortalama 40.26 olan meyve kabuk rengi L* değeri artışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda 45.08'e ulaşmıştır. Ancak, raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi L* değerinde ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). 'Katırbaşı' nar çeşidinde meyve kabuk rengi L* değeri üzerine muhafaza süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Meyve kabuk rengi L* değeri MAP ambalajda (ortalama 64.94) kontrolden (59.82) daha yüksek olmuştur. Raf ömrü sırasında başlangıçta ortalama 63.37 olan meyve kabuk rengi L* değeri 5 ayın sonunda azalarak 57.11'e düşmüştür. Raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi L* değeri MAP ambalajda (ortalama 64.09) kontrolden (57.92) daha düşük olmuştur (Çizelge 4). Bulgularımızla uyumlu olarak, önceki çalışmalarda açıkta veya MAP ambalajda depolanan nar meyvelerinde soğukta muhafaza ve raf ömrü periyodu süresince kabuk rengi L* değerinin (D'Aquino ve ark., 2010; Selçuk ve Erkan, 2013; 2014; 2016; Aksoy, 2019) azaldığı belirlenmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak, Şen ve Eroğul (2012), Öz ve ark. (2015) ve Bolel ve ark. (2019) tarafından nar

meyvelerinin soğukta muhafaza periyodu süresince kabuk rengi L* değerinin arttığı bildirilmiştir.

'Hicaznar' nar çeşidinde meyve kabuk rengi h° değeri üzerine muhafaza süresi ve ambalajların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında başlangıçta 22.43° olan meyve kabuk rengi h° değeri 5 ayın sonunda artarak 30.80° olmuştur. Ancak, raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi h° değerinde ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). 'Katırbaşı' nar başlangıçta ortalama 70.34° olan meyve kabuk rengi h° değerinde muhafaza süresi uzadıkça artış ve azalışlar olmuş ve azalarak 5 ayın sonunda 64.21°'ye düşmüştür. Meyve kabuk rengi h° değeri MAP ambalajda (ortalama 67.43°) kontrolden (60.19°) daha yüksek olmuştur. Raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi h° değeri üzerine raf ömrü süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi h° değeri MAP ambalajda (ortalama 67.54°) kontrolden (60.82°) daha yüksek olmuştur (Çizelge 4). Bulgularımızla uyumlu olarak, önceki çalışmalarda açıkta veya MAP ambalajda depolanan nar meyvelerinde soğukta muhafaza ve raf ömrü periyodu süresince kabuk rengi h° değerinin arttığı (Palou ve ark., 2007; Selçuk ve Erkan, 2013; 2014; 2015; Aksoy, 2019) bildirilmiştir. 'Hicaznar' nar çeşidinde tane rengi L* değeri üzerine muhafaza ve raf ömrü süresi ile ambalajların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). 'Katırbaşı' nar çeşidinde tane rengi L* değeri üzerine muhafaza ve raf ömrü süresi ile ambalajların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4) Bulgularımızdan farklı olarak, Arendse ve ark. (2015) 'Wonderful' çeşidinde yaptıkları çalışmada, 5 °C'de 2 ay depolamadan sonra tane rengi L* değerinde az miktarda artış ve daha sonraki periyotta azalma meydana gelmiştir. Benzer olarak, Varasteh ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada 2–5 °C'de 135 gün depolanan 'Rabbab-e105 Neyriz' çeşidi nar meyvelerinde 45. günden sonra meyve suyu rengi L* değeri azalmıştır.

'Hicaznar' nar çeşidinde tane rengi h° değeri üzerine muhafaza ve raf ömrü süresi ile ambalajların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). 'Katırbaşı' nar çeşidinde tane rengi h° değeri üzerine muhafaza süresi ile ambalajların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü süresince başlangıçta ortalama 56.55° olan tane rengi h° değerinde raf ömrü süresi uzadıkça azalışlar olmuş ve 5 ayın sonunda 36.77°'ye düşmüştür. Ancak, raf ömrü sırasında tane rengi h° değerinde ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Tane renginde soğukta muhafaza ve raf ömrü periyodunda önemli bir değişim meydana

gelmediğinden, tane renginde bozulmaların olmadığını değerlendirilmiştir. Bulgularımızla uyumlu olarak, muhafaza sırasında uygulamaların tane rengi h° değeri üzerine etkisi Aksoy (2019) tarafından da önemsiz bulunmuştur. Bulgularımızdan farklı olarak, Arendse ve ark. (2015) 'Wonderful' çeşidinde yaptıkları çalışmada, 5 °C'de 2 ay depolamadan sonra tane rengi h° değeri ise 2. ayda azalmış ve depolamanın sonuna doğru bir miktar artmıştır. Benzer olarak, Varasteh ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada 2–5 °C'de 135 gün depolanan 'Rabbab-e105 Neyriz' çeşidi nar meyvelerinde 45. günden sonra meyve suyu rengi h° değeri azalmıştır.

SÇKM miktarı

'Hicaznar' nar çeşidinde başlangıçta ortalama %17.47 olan SÇKM miktarı muhafaza süresi uzadıkça artış ve azalışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda biraz azalarak %16.77'ye düşmüştür. Raf ömrü sırasında da başlangıçta ortalama %17.80 olan SÇKM miktarı raf ömrü süresi uzadıkça azalış ve artışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda biraz azalarak %16.95'e düşmüştür. Ancak, muhafaza süresi ve raf ömrü sırasında SÇKM miktarında ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). 'Katırbaşı' nar çeşidinde başlangıçta ortalama %16.00 olan SÇKM miktarı muhafaza süresi uzadıkça artış ve azalışlar göstermiş ve 5 ayın sonunda biraz azalarak %15.15'e düşmüştür. Raf ömrü sırasında da başlangıçta ortalama %15.33 olan SÇKM miktarı raf ömrü süresi uzadıkça azalış ve artışlar göstermiş ve 5 ayın sonunda biraz artarak %15.95 olmuştur. Ancak, muhafaza süresi ve raf ömrü sırasında SÇKM miktarında ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Nar derimden sonra olgunlaşmaya devam etmeyen bir meyve olup (Elyatem ve Kader 1984) depolama sırasında şekerlerin solunumda kullanılması sonucu SÇKM miktarında azalmalar meydana gelebilmektedir (Şen ve Eroğul, 2012; Fawole ve Opara, 2013; Selçuk ve Erkan, 2016). Daha önce yapılan çalışmalarda, nar meyvesinde soğukta depolama ve raf ömrü periyodunda SÇKM miktarında az veya önemli miktarda azalmalar meydana geldiği (Kader ve ark., 1984; Onur ve ark., 1992; 1995; Artes ve ark., 2000; D'Aquino ve ark., 2010; Kirpi ve DüNDAR, 2011; Laribi ve ark., 2012; Şen ve Eroğul, 2012; Selçuk ve Erkan, 2013; 2015; 2016; Kardeşahin ve ark., 2017) bildirilmiştir. Bazı çalışmalarda soğukta muhafaza ve raf ömrü periyodunda ise kontrol ve MAP ambalajları arasında SÇKM miktarı bakımından farklılık bazı çalışmalarda önemsiz bulunurken (Nanda ve ark., 2001; Laribi ve ark., 2012; Selçuk ve Erkan, 2013; 2016; Aksoy, 2019), diğer çalışmalarda SÇKM miktarı kontrol meyvelerinde MAP ambalajda depolanan meyvelere

göre daha düşük (Selçuk ve Erkan, 2014) veya daha yüksek olmuştur (Onur ve ark., 1995; Bayram ve ark., 2010; Selçuk ve Erkan, 2015).

Çizelge 3. MAP ambalajlamanın 6 °C'de 6 ay muhafaza edilen 'Hicaznar' nar çeşidinde meyve kabuk ve tane rengi L* ve h° değerleri, suda çözünebilir toplam kuru madde (**SÇKM**) ve titre edilebilir asit (**TEA**) miktarları ile meyve suyu pH değeri üzerine etkileri

Table 3. Effects of MAP packaging on fruit skin and aril color L* and h° value, total soluble solid (TSS) and titratable acidity (TA) contents and fruit juice pH value in 'Hicaznar' pomegranate cultivar during 6 months of storage at 6 °C

Muhafaza	Meyve kabuk rengi		Tane rengi		SÇKM miktarı (%)	TEA miktarı (%)	Meyve suyu pH değeri
	L* değeri	h° değeri	L* değeri	h° değeri			
Soğukta muhafaza ambalaj							
Kontrol	43.61 a	26.05	30.63	29.89	17.24	1.28	3.38
MAP	42.56 b	25.98	31.47	29.97	17.14	1.19	3.40
D%5 (ambalaj)	0.91	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Soğukta muhafaza süresi (ay)							
0	43.97 ab	25.18	32.43	30.98	17.47 ab	1.32	3.32 b
1	44.25 a	28.02	33.56	33.05	18.03 a	1.33	3.35 ab
2	43.05 ab	25.21	31.09	28.80	18.12 a	1.40	3.30 b
3	44.89 a	24.43	29.48	29.50	17.08 b	1.15	3.45 ab
4	43.39 ab	26.69	29.72	26.77	17.25 ab	1.13	3.54 a
5	41.60 bc	26.36	31.92	30.88	15.60 c	1.24	3.33 ab
6	40.01 c	26.26	29.15	29.53	16.77 b	1.05	3.44 ab
D%5 (muhafaza)	0.91	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.92	Ö.D.	0.22
Raf ömrü ambalaj							
Kontrol	42.83	25.80	29.93	28.03	17.11	1.18	3.38
MAP	42.25	24.90	29.14	29.37	17.13	1.23	3.35
D%5 (ambalaj)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Raf ömrü süresi (ay + gün)							
0+7	40.26 ab	22.43 b	34.14	27.55	17.80 a	1.61 a	3.07 c
1+7	41.78 ab	25.34 ab	32.42	28.72	17.30 a	1.21 ab	3.30 bc
2+7	43.12 ab	24.48 b	31.54	28.72	17.37 a	1.23 ab	3.29 bc
3+7	38.55 b	23.95 b	30.67	28.72	17.13 ab	1.22 ab	3.33 ac
4+7	44.32 a	23.38 b	25.51	30.27	16.03 b	1.22 ab	3.40 ab
5+7	44.70 a	27.09 ab	26.00	29.07	17.27 a	0.97 b	3.57 a
6+7	45.08 a	30.80 a	26.50	27.86	16.95 ab	1.00 b	3.60 a
D%5 (raf ömrü)	4.89	5.83	Ö.D.	Ö.D.	1.13	0.59	0.23

Ö.D.: Önemli değil.

TEA miktarı

'Hicaznar' nar çeşidinde muhafaza sırasında TEA miktarı üzerine muhafaza süresi ile ambalajların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında da başlangıçta ortalama %1,61 olan TEA miktarı raf ömrü süresi uzadıkça azalışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda azalarak %1,00'e düşmüştür. Ancak, raf ömrü sırasında TEA miktarında ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

'Katırbaşı' nar çeşidinde muhafaza sırasında TEA miktarı üzerine muhafaza süresi ile uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında da başlangıçta ortalama %1,44 olan TEA miktarı raf ömrü süresi uzadıkça azalışlar göstermiş ve 5 ayın sonunda azalarak %0,94'e düşmüştür. Ancak, raf ömrü sırasında TEA miktarında ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. MAP ambalajlamanın 6 °C'de 6 ay muhafaza edilen 'Katırbaşı' nar çeşidinde meyve kabuk ve tane rengi L* ve h° değerleri, suda çözünebilir toplam kuru madde (**SÇKM**) ve titre edilebilir asit (**TEA**) miktarları ile meyve suyu pH değeri üzerine etkileri

Table 4. Effects of MAP packaging on fruit skin and aril color L* and h° value, total soluble solid (TSS) and titratable acidity (TA) contents and fruit juice pH value in 'Katırbaşı' pomegranate cultivar during 6 months of storage at 6 °C

Muhafaza	Meyve kabuk rengi		Tane rengi		SÇKM miktarı (%)	TEA miktarı (%)	Meyve suyu pH değeri
	L* değeri	h° değeri	L* değeri	h° değeri			
Soğukta muhafaza ambalaj							
Kontrol	59.82 b	60.19 b	36.64	39.42	15.71	1.08	3.26
MAP	64.94 a	67.43 a	35.48	39.50	15.67	1.06	3.34
D%5 (ambalaj)	2.40	4.31	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Soğukta muhafaza süresi (ay)							
0	65.65	70.34 a	36.52	38.70	16.00 ab	1.22	3.22
1	63.88	65.54 ab	36.27	35.99	16.23 a	1.17	3.25
2	60.74	57.83 b	38.90	38.28	16.00 ab	1.00	3.28
3	62.48	60.73 ab	38.30	42.31	15.65 ab	1.09	3.31
4	60.76	64.21 ab	33.54	38.00	15.12 b	1.09	3.31
5	60.76	64.21 ab	32.83	43.48	15.15 b	0.85	3.43
D%5 (muhafaza)	Ö.D.	11.17	Ö.D.	Ö.D.	0.90	Ö.D.	Ö.D.
Raf ömrü ambalaj							
Kontrol	57.92 b	60.82 b	37.29	42.09	15.41	1.10	3.65
MAP	64.09 a	67.54 a	35.46	40.06	15.56	1.06	3.71
D%5 (ambalaj)	1.91	3.57	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Raf ömrü süresi (ay + gün)							
0+7	63.37 a	67.67	54.75 a	56.55 a	15.33 d	1.44 a	5.40 a
1+7	63.21 a	64.63	31.44 b	37.95 b	15.63 bc	1.07 b	3.16 d
2+7	61.88 ab	65.62	38.90 b	38.28 b	15.75 ab	1.07 b	3.28 cd
3+7	61.15 ab	65.78	31.04 b	38.98 b	15.50 cd	1.14 b	3.22 c
4+7	59.32 ab	61.97	30.79 b	37.92 b	14.73 e	0.82 d	3.58 b
5+7	57.11 b	59.42	31.35 b	36.77 b	15.95 a	0.94 c	3.44 bc
D%5 (raf ömrü)	4.96	Ö.D.	10.65	11.90	0.20	0.03	0.23

Ö.D.: Önemli değil.

Bulgularımızla uyumlu olarak, 'Beynarı', 'Canernar-1', 'Göknarı', 'Ganesh', 'Hicaznar', 'Mollar de Elche' ve 'Wonderful' çeşitlerinde yapılan çalışmaların sonucuna göre nar meyvelerinin TEA miktarı soğukta muhafaza ve/veya takiben raf ömrü periyodunda azalmakta olduğu saptanmıştır (Kader ve ark., 1984; Artes ve ark., 2000; Nanda ve ark., 2001; D'Aquino ve ark., 2010; Kirpi ve DüNDAR, 2011; Laribi ve ark., 2012; Şen ve Eroğlu, 2012; Arendse ve ark., 2014; Oğuz ve ark., 2014; Selçuk ve Erkan, 2013; 2014; 2015; 2016; Kardeşin ve ark., 2017; Aksoy, 2019). Bazı çalışmalarda asit kaybı ve pH artışı soğukta muhafaza ve raf ömrü periyodunda MAP ambalajda kontrol uygulamasına göre daha fazla olurken (Artes ve Tomas-Barberan, 2000; D'Aquino ve ark., 2010), diğer çalışmalarda MAP ambalajların asit kaybını azalttığı (Nanda ve ark., 2001; Selçuk ve Erkan, 2014) veya etkilemediği (Laribi ve ark., 2012; Selçuk ve Erkan,

2013; 2015; 2016) bildirilmiştir.

Meyve suyu pH değeri

'Hicaznar' nar çeşidinde başlangıçta ortalama 3.32 olan meyve suyu pH değeri muhafaza süresi uzadıkça artış ve azalışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda artarak 3.44'e ulaşmıştır. Muhafaza sırasında meyve suyu pH değerinde ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında da başlangıçta ortalama 3.07 olan meyve suyu pH değeri raf ömrü süresi uzadıkça genelde artışlar göstermiş ve 6 ayın sonunda artarak 3.60 olmuştur. Ancak, raf ömrü sırasında meyve suyu pH değerinde ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 3). 'Katırbaşı' nar çeşidinde muhafaza sırasında meyve suyu pH değeri üzerine muhafaza süresi ile ambalajların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü

sırasında da başlangıçta ortalama 5.40 olan meyve suyu pH değeri raf ömrü süresi uzadıkça azalış ve artışlar göstermiş ve 5 ayın sonunda azalarak 3.60 olmuştur. Ancak, raf ömrü sırasında meyve suyu pH değerinde ambalajlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). ‘Hicaznar’ nar çeşidindeki bulgularımıza benzer olarak, Aksoy (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada, 6 °C’de MAP ambalajında depolanan ‘Hicaznar’ nar çeşidi meyvelerinde meyve suyu pH değeri üzerine ambalajların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bulgularımıza benzer olarak, muhafaza süresi uzadıkça meyve suyu pH değerindeki artışlar olduğu birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır (Kader ve ark., 1984; D’Aquino ve ark., 2010; Aksoy, 2019). ‘Katırbaşı’ nar çeşidindeki bulgularımıza benzer olarak, yapılan diğer çalışmalarda bu değişimin soğukta muhafaza sırasında önemsiz olduğu (Gil ve ark., 1996; Artes ve ark., 1998), bulgularımızdan farklı olarak, soğukta muhafazadan sonra raf ömrü periyodunda pH’da artış olduğu (Artes ve ark., 1998) bildirilmiştir.

Sonuç olarak, ‘Hicaznar’ ve ‘Katırbaşı’ nar çeşitleri meyvelerinin soğukta muhafaza periyodu sonunda MAP ambalajlarında O₂ konsantrasyonları sırasıyla %15.83 ve %15.38 ile CO₂ konsantrasyonları sırasıyla %7.63 ve %7.36 değerlerine ulaşarak denge atmosferi sağlanmıştır. MAP ambalajı her iki çeşitte de kontrole göre ağırlık kaybını azaltmada etkili olmuştur. ‘Hicaznar’ nar çeşidi meyvelerinin soğukta muhafaza süresince görünüş puanları MAP ambalajlarda tüketici tarafından kabul edilebilirliklerini 6 ay sonunda bile kaybetmezken, kontrol meyvelerinde görünüş puanları 5. ayda kabul edilebilir puanların (>3) altına düşmüştür. ‘Katırbaşı’ nar çeşidi meyvelerinin soğukta muhafaza süresince görünüş puanları MAP ambalajlarda 5. ayda ve kontrol meyvelerinde 3. ayda kabul edilebilir puanların altına düşmüştür. Mantarsal bozulmalar ‘Hicaznar’ nar çeşidi meyvelerinde 5. aydan itibaren görülürken, ‘Katırbaşı’ nar çeşidi meyvelerinde 4. aydan itibaren görülmüştür. Fizyolojik bozulmalar ‘Hicaznar’ nar çeşidi meyvelerinde 5. aydan itibaren görülürken, ‘Katırbaşı’ nar çeşidi meyvelerinde 3. aydan itibaren görülmüş olmakla birlikte ‘Hicaznar’ nar çeşidi meyvelerinde fizyolojik bozulma şiddeti düşük olup, “meyve yüzeyinin %10’unda kahverengileşme” şeklinde meydana gelirken, ‘Katırbaşı’ nar çeşidinde 4. aydan itibaren kabul edilebilir sınır olan 3 ün üstüne çıkmıştır (Şekil 4). ‘Hicaznar’ ve ‘Katırbaşı’ nar çeşitlerinde muhafaza ve raf ömrü sırasında tat puanları 6 ay sonunda bile kabul edilebilir değerlerin (>5,00) altına düşmemiştir.

Sonuç olarak, ‘Hicaznar’ nar çeşidi kontrol meyveleri 6 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde 3 ay ve 20 °C’de 7 gün,

‘Katırbaşı’ nar çeşidi kontrol meyveleri 6 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde 2 ay ve 20 °C’de 7 gün, MAP ambalaj uygulamasına ait ‘Hicaznar’ nar çeşidi meyveleri 6 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde 4 ay ve 20 °C’de 7 gün ve MAP ambalaj uygulamasına ait ‘Katırbaşı’ nar çeşidi meyveleri 6 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde 3 ay ve 20 °C’de 7 gün süre ile kalitesinden bir şey kaybetmeden tüketiciler tarafından kabul edilebilir ve pazarlanabilir kalitede kalmışlardır. MAP ambalajda mantarsal bozulmaların azaltılmasıyla ‘Hicaznar’ nar çeşidi meyveleri 6 ay ve ‘Katırbaşı’ nar çeşidi meyveleri 5 ay depolanabilecektir.



Şekil 4. 6 °C'de 4 ay soğukta muhafaza edilmiş 'Hicaznar' (A: Kontrol ve B: MAP) ve 3 ay soğukta muhafaza edilmiş 'Katırbaşı' (C: Kontrol ve D: MAP) nar çeşitlerine meyvelerinin görünüşleri.

Figure 4. The appearance of the fruits of 'Hicaznar' stored at 6 °C for 4 months (A: Control and B: MAP) and 'Katırbaşı' pomegranate cultivars stored for 3 months (C: Control and D: MAP) in cold storage.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı Hatay ilinde yetiştirilen 'Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar çeşitlerinde soğukta ve modifiye atmosferde muhafazanın kaliteye etkisinin araştırılmasıdır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada materyal olarak, Hatay ilinde yetiştirilen 'Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar çeşitleri kullanılmıştır. Modifiye atmosferde paketlenen (MAP) yapıldıktan sonra meyveler soğuk hava depolarında $6 \pm 0,5$ °C'de ve 90 ± 5 oransal nemde 6 ay süreyle depolanmış ve birer aylık aralıklar ile bazı kalite parametrelerinde oluşan değişimler belirlenmiştir. Raf ömrü çalışmaları, 7 gün 20 °C'de 75 ± 5 oransal koşullarında tutulan meyvelerde gerçekleştirilmiştir. Muhafaza ve raf ömrü sırasında ağırlık kayıpları, MAP ambalajı içindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonu, meyve kabuk ve tane rengi, görünüş, fungal ve fizyolojik nedenlerle bozulan meyve miktarı ve fizyolojik bozulma şiddeti, usare miktarı, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı, meyve suyu pH değeri, titre edilebilir asitlik miktarı ve tat değerlerinde oluşan değişimler izlenmiştir.

Genel Yorum: MAP içerisinde muhafaza edilen 'Hicaznar' nar çeşidinin 6 °C ve 90 oransal nem koşullarında 4 ay ve 'Katırbaşı' nar çeşidinin ise aynı depolama koşullarında 3 ay süreyle başarıyla depolanabileceği saptanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: 'Hicaznar' ve 'Katırbaşı' nar

çeşitlerinin soğukta muhafaza sürelerinin belirlenmesine yönelik olarak yürütülen bu çalışmadan elde edilen sonuçların ilgili sektöre, yöreye ve literatüre katkı sunabilecek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir

Anahtar Kelimeler: Nar, 'Hicaznar', 'Katırbaşı', MAP, muhafaza, kalite.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: 14841). Araştırmacılar 'Hicaznar' nar çeşidi meyvelerinin sağlandığı Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi TAUM Müdürlüğüne, 'Katırbaşı' nar çeşidi meyvelerinin üretici bahçesinden sağlanmasına katkı sağlayan Zir. Müh. Aliye DİBOĞLU'na, çalışmalar sırasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Elif ÇANDIR'a ve Dr. Öğretim Üyesi Mustafa DİDİN'e, MAP ambalajları için Life Pack®/Aypek® MAP ambalaj firmasına, Meriç ÖZKAN ve Prof.Dr. Fatih ŞEN'e desteklerinden dolayı teşekkür etmektedirler.

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

- Aksoy MC (2019) Derim sonrası kitosan uygulaması ve modifiye atmosferde paketlemenin 'Hicaznar' nar çeşidinin muhafazasına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 136 s.
- Anonim (2021a) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 11 Mayıs 2021)
- Anonim (2021b) AKİB Akdeniz İhracatçı Birlikleri. <https://www.akib.org.tr/tr/bilgi-merkezi-sektor-degerlendirmeleri-yas-meyve-sebze-ihracatcileri-birligi.html> (Erişim Tarihi: 17 Mayıs 2021)
- Arendse E, Fawole OA, Opara UL (2014) Influence of storage temperature and duration on postharvest physico-chemical and mechanical properties of pomegranate fruit and arils. *CyTA-Journal of Food* 12 (4): 389-398.
- Arendse E, Fawole OA, Opara UL (2015) Discrimination of pomegranate fruit quality by instrumental and sensory measurements during storage at three temperature regimes. *Journal of Food Processing and Preservation* 39: 1867-1877.
- Artes F, Marin JG, Martinez JA (1996) Controlled atmosphere storage of pomegranate. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 203: 33-37.
- Artes F, Tudela JA, Gil MI (1998) Improving the keeping quality of pomegranate fruit by intermittent warming. *European Food Research and Technology* 207: 316-321.
- Artes F, Tomas-Barberan FA (2000) Postharvest technological treatments of pomegranate and preparation of derived products. *Departamento de Ciencia Tecnologia de Alimentos CEBAS (CSIC), Murcia, Spain*, pp. 199.
- Artes F, Tudela JA, Villaescusa R (2000) Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life. *Postharvest Biol. Technol.* 18: 245-251.
- Bayram E, DüNDAR O, Özkaya O (2010) Effect of different packaging types on the cold storage of 'Hicaznar' pomegranate fruits. *ISHS Acta Hort.* 876: 197-200.
- Ben-Arie R, Or E (1986) The development and control of husk scald on 'Wonderful' pomegranate fruit during storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 111: 395-399.
- Bolel H, Koyuncu MA, Erbaş D (2019) Ozon ve fungusit uygulamalarının narda soğukta depolama boyunca meyve kalitesi değişimi üzerine etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 9(4): 1841-1850.
- Crisosto CH, Mitcham EJ, Kader AA (1996) Fruit produce facts, pomegranate: Recommendations for maintaining postharvest quality. Retrieved May 10, 2021, from http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=53&ds=798.
- Çandır E, Özdemir AE, Aksoy MC (2018) Effects of chitosan coating and modified atmosphere packaging on the storage and shelf life of pomegranate fruit cv. 'Hicaznar'. *Scientia Horticulturae* 235: 235-243.
- Çandır E, Özdemir AE, Aksoy MC (2019) Effects of modified atmosphere packaging on the storage and shelf life of 'Hicaznar' pomegranate fruit. *Turk. J. Agric. For.* 43: 241-253.
- Çandır E, Özdemir AE, Göv T, Kanak A, Özçelik H (2020). Minimum işlenmiş 'Katırbaşı' nar çeşidinin soğukta muhafazası. *Alatarım* 19(1): 9-15.
- D'Aquino S, Palma A, Schirra M, Continella A, Tribulato E, La Malfa S (2010) Influence of film wrapping and fludioxonil application on quality of pomegranate fruit. *Postharvest Biology and Technology* 55: 121-128.
- Defilippi BG, Whitaker BD, Hess-Pierce BM, Kader AA (2006) Development and control of scald on Wonderful pomegranates during long-term storage. *Postharvest Biology and Technol.* 41: 234-243.
- Elyatem SM, Kader AA (1984) Postharvest physiology and storage behaviour of pomegranate fruits. *Scientia Hort.* 24: 287-298.
- Farber JN, Harris LJ, Parish ME, Beuchat LR, Suslow TV, Gorney JR, Garrett EH, Busta FF (2003) Microbiological safety of controlled atmosphere and modified atmosphere packaging of fresh and fresh-cut produce. *Comp. Rev. Food Sci. and Food Safety* 2: 142-160.
- Fawole OA, Opara UL (2013) Effects of storage temperature and duration on physiological responses of pomegranate fruit. *Industrial Crops and Products* 47: 300-309.
- Gil MI, Sanchez R, Marin JG, Artes F (1996) Quality changes in pomegranates during ripening and cold storage. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 202: 481-485.
- Gil MI, Tomas-Barberan FA, Hess-Pierce B, Holcroft DM, Kader AA (2000) Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48: 4581-4589.

- Gözlekçi S, Erkan M, Karaşahin I, Şahin G (2005) Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on the storage of pomegranate fruits (cv. Hicaznar). 9th International Controlled Atmosphere Research Conference Abstracts, July 05–10, Michigan, USA. pp 14.
- Heshi AB, Garande VK, Wagh AN, Katore HS (2001) Effect of pre- harvest sprays of chemicals on the quality of pomegranate fruit (*Punica granatum* L.) cv G-137. *Agric. Sci. Digest*. 21(1): 25-27.
- Kader AA, Chardas A, Elyatem S (1984) Responses of pomegranate to ethylene treatment and storage temperature. *Calif. Agr.* 38: 14-15.
- Karaşahin Z, İşçimen B, Ünlü M, Baysal Z, Eroğlu EÇ, Özdemir AE (2017) Hicaznar nar çeşidinin soğukta muhafazası üzerine potasyum uygulamalarının etkisi. *Meyve Bilimi Özel sayı(1)*: 78-85.
- Kingsly ARP, Singh DB, Manikantan MR, Jain RK (2006) Moisture dependent physical properties of dried pomegranate seeds (Anardana). *J. Food Eng.* 75: 492-496.
- Kipri N, DüNDAR Ö (2011) Derim sonrası sıcak su uygulamasının Hicaznar çeşidinde muhafaza kalitesi üzerine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 26(3): 195-204.
- Laribi AI, Palou L, Taberner V, Pérez-Gago MB (2012) Modified atmosphere packaging to extend cold storage of pomegranate cv. 'Mollar de Elche'. Retrieved May 11, 2021, from <http://www.academia.edu/2500799>.
- McGuire RG (1992) Reporting of objective colour measurement. *HortScience* 27: 1254-1255.
- Nanda S, Sudhakar Rao DV, Krishnamurthy S (2001). Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. *Postharvest Biology and Technology* 22: 61-69.
- Oğuz Hİ, Şen F, Eroğul D (2014) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde farklı lokasyonlarda yetiştirilen 'Katırbaşı' nar (*Punica granatum* L.) çeşidinin depolanma süresince bazı fiziksel ve biyokimyasal içeriklerindeki değişimlerin belirlenmesi. *YYÜ Tar. Bil. Derg.* 24(3): 309-316.
- Onur C (1988) Nar yetiştiriciliği. *Derim Dergisi Nar Özel Sayısı* 5(4): 147-186.
- Onur C, Pekmezci M, Tibet H, Erkan M, Gözlekçi Ş, Tandoğan P (1992) 'Hicaznar'ının soğukta muhafazası üzerinde bir araştırma. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 13–16 Ekim, İzmir. (1): 449–452.
- Onur C, Pekmezci M, Tibet H, Erkan M, Gözlekçi Ş (1995) Nar (*Punica granatum* L.) muhafazası üzerinde araştırmalar. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 03–06 Ekim, Adana. (1): 696-700.
- Öz AT, Kafkas E, Zarifikhosroshahi M, Şahin T (2015) Hicaznar' çeşidinde farklı uygulamaların soğukta depolama süresince fitokimyasal ve uçucu aroma bileşimine etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 3: 235-241.
- Palou L, Crisosto CH, Garner D (2007) Combination of postharvest antifungal chemical treatments and controlled atmosphere storage to control gray mold and improve storability of 'Wonderful' pomegranates. *Postharvest Biology and Technology* 43: 133-142.
- Porat R, Kosto I, Daus A (2016) Bulk storage of 'Wonderful' pomegranate fruit using modified atmosphere bags. *Israel Journal of Plant Sciences* 63: 45-50.
- Rosenblat M, Volkova N, Coleman R, Aviram M (2006) Pomegranate by product administration to apolipoprotein e-deficient mice attenuates atherosclerosis development as a result of decreased macrophage oxidative stress and reduced cellular uptake of oxidized low-density lipoprotein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 1928-1935.
- Sadler GO (1994) Titratable acidity, In: *Introduction to the chemical analysis of foods* (Ed. Nielsen SS), Jones and Berlett Publishers, Borton, USA, pp 81-91.
- Selçuk N, Erkan M (2013) Modifiye atmosferde muhafazanın 'Canernar-1' narlarının antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(2): 81-87.
- Selcuk N, Erkan M (2014) Changes in antioxidant activity and postharvest quality of sweet pomegranates cv. Hicranar under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology* 92: 29-36.
- Selcuk N Erkan M (2015) Changes in phenolic compounds and antioxidant activity of sour-sweet pomegranates cv. 'Hicaznar' during long-term storage under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology* 109: 30-39.
- Selcuk N, Erkan M (2016) Impact of passive modified atmosphere packaging on physicochemical properties, bioactive compounds, and quality attributes of sweet pomegranates. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 40: 475-488.

- Sezen S (2021). Türkiye ve Dünyadaki nar üretimi, ihracatı ve ithalatı. <https://www.hortiturkey.com/yazilar/turkiye-ve-dunyadaki-nar-uretimi-ihracati-ve-ithalati> (Erişim Tarihi: 04 Ağustos 2021).
- Şen F, Eroğul D (2012) Adıyaman ilinde yetiştirilen "Hicaznar" nar çeşidinin depolama sürecindeki kalite değişiminin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi 7(2): 103-111.
- Şen F, Altun A, Kınay Teksür P (2013) Effects of different modified atmosphere packing on storage quality and decay development of 'Hicaznar' pomegranates (*Punica granatum* L.). Acta Hort. 1012: 971-978.
- Tedford EC, Adaskaveg JE, Ott AJ (2005). Impact of Scholar (a new post-harvest fungicide) on the California pomegranate industry. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2005-0216-01-PS. Retrieved May 12, 2021, from <http://plantmanagementnetwork.org/pub/php/perspective/2005/scholar>
- Varasteh F, Arzani K, Barzegar M, Zamani Z (2012) Changes in anthocyanins in arils of chitosan-coated pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Rabbab-e-Neyriz) fruit during cold storage. Food Chemistry 130: 267-272.
- Yılmaz C (2007). Nar. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul. 190 s.



Tuz stresi altında gelişen bitkilerden izole edilen endofit bakterilerin bazı bitki gelişimini teşvik etme mekanizmalarının ve hıyar fide gelişimine etkilerinin belirlenmesi

Determination of some plant growth promoting mechanisms of endophytic bacteria isolated from plants grown under salt stress and their effects on cucumber seedling growth

Ümmügülsüm OLUR¹, Ceylan Pınar UÇAR¹, Ahmet AKKÖPRÜ²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı 65080 Tuşba, Van, Türkiye.

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü 65080 Tuşba, Van, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.954216](https://doi.org/10.37908/mkutbd.954216)

Geliş tarihi / Received: 18.06.2021

Kabul tarihi / Accepted: 24.08.2021

Keywords:

Plant growth, salt stress, siderophore, phosphatase, cucumber.

Corresponding author: Ahmet AKKÖPRÜ

✉: ahmetakkopru@yyu.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Endophytic bacteria (EB) may contribute to plant growth and health in plants growing under stress. In this context, the study aimed to isolate endophytic bacteria from wild plants grown under saline conditions and determine plant growth-promoting (PGP) mechanisms and evaluate their effects on cucumber plant biomass.

Methods and Results: Different isolates of EB were isolated from plants growing in a natural salt source area in the Lake Van basin. In order to determine the PGP properties of these isolates; ability to dissolve phosphate, ACC-D activity, siderophore production and growth at different salt (NaCl) concentrations of these isolates were investigated. Their effects on plant growth were tested on cucumber plants under climatic chamber conditions. The 62 EBs were isolated from 26 plants belonging to *Amaranthaceae*, *Poaceae*, *Zygophyllaceae*, *Fabaceae*, and *Chenopodiaceae*, *Hypericaceae* families. It was determined that 40% of these isolates had phosphatase activity and 97% had the ability to produce siderophores. Furthermore, it was determined that 92% of the isolates could grow at 0.85M, 58% at 1.28M, 8% at 1.7M and only one isolate could grow at 2.56M of NaCl concentration. Some EB isolates significantly increased the plant shoot and root fresh and dry weight.

Conclusions: Plants growing under stress in nature have a very high potential in terms of hosting bacteria that can contribute to their struggle in adverse environmental conditions and support plant health and growth.

Significance and Impact of the Study: Obtained PGPR isolates with certain characters able to survive under stress, it has been observed that the preference of plants growing under pressure may increase the chance of success.

Atıf / Citation: Olur Ü, Uçar CP, Akköprü A (2021) Tuz stresi altında gelişen bitkilerden izole edilen endofit bakterilerin bazı bitki gelişimini teşvik etme mekanizmalarının ve hıyar fide gelişimine etkilerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3) : 635-648. DOI: [10.37908/mkutbd.954216](https://doi.org/10.37908/mkutbd.954216)

GİRİŞ

Bitkiler doğada biyotik ve abiyotik stres faktörleri ile baş edebilmek için çeşitli mekanizmalara sahip olmalarının yanı sıra çevrelerinde bulunan bazı

mikroorganizmalardan yardım da alabilirler. Bu organizmalar arasında bakteriler en önemli grubu oluşturmaktadır. Bitki için olumsuz etkisi olmayan ve bitki gelişimini teşvik eden bakteriler “bitki gelişimini teşvik eden kökbakterileri /bakteriler” (Plant Growth

Promoting Rhizobacteria/Bacteria – PGPR/PGPB olarak ifade edilir (Hallmann ve ark., 1997; Azevedo ve ark., 2000; Rosenblueth ve Martínez-Romero 2006; Ryan ve ark., 2008; Romano ve ark., 2020). PGPB bitkilerde kolonize olma özelliklerine göre; i) bitki yüzeyinde yaşayan epifit bakteriler, ii) yaşamlarının bir döneminde bitki iç dokularında kolonize olabilen endofit bakteriler olarak iki gruba ayrılabilir. Endofit Bakteriler (EB); yüzey dezenfeksiyonu yapılmış bitki dokularından veya bitkilerin iç kısımlarından izole edilebilen, vasküler dokuları ile bitkinin tamamına yayılabilen, konukçuya zarar vermeden yaşamının en azından bir bölümünü bitki bünyesinde geçiren mikroorganizmalar olarak tanımlanır (Hallmann ve ark., 1997; Sülü ve ark., 2016; Hardoim ve ark., 2011). Lokal ya da sistematik olarak iç dokularında kolonize olabilen endofit bakteriler; meyve, çiçek, yaprak, gövde, kök ve tohumlardan izole edilebilirler (Lilley ve ark., 1996; Ryan ve ark., 2008; Duman ve Soylu, 2019). EB'in bitkilerdeki yaygınlığının belirlenmesi için yapılan çalışmalarda test edilen tüm bitkilerde varlıkları tespit edilmiştir (Surette ve ark., 2003; Duman ve Soylu, 2019). EB'ler bitki sağlığı ve gelişimine PGPB ile benzer mekanizma ve yollarla doğrudan ya da dolaylı olarak katkı sağlayabilirler (Saharan ve Nehra, 2011; Pieterse ve ark., 2014; Santoyo ve ark., 2016; Aktan ve Soylu, 2020). PGPB temel besin maddelerinin alımını arttırarak ya da kullanılabilir formda dönüştürerek, bitki hormon seviyesini modüle ederek ya da fotosentezi arttırarak bitkiye doğrudan katkı sunabilir (Pieterse ve ark., 2014; Santoyo ve ark., 2016). Ayrıca, bazı PGPB, bitkilerde etilenin öncüsü olan 1-aminosiklopropan-1-karboksilat (ACC) bileşimini parçalayan bir enzim olan ACC-Deaminaz (ACC-d) üretimi yoluyla zararlı etilen seviyesini düşürerek bitkiye katkıda bulunabilir (Glick, 2014). Öte taraftan antagonizm, rekabet veya savunma sistemlerini uyarma yoluyla biokontrol ajanı olarak hareket edebilir. Simbiyotik ilişkileri teşvik ederek ya da ksenobiyotikleri etkisizleştirerek bitkiye dolaylı olarak katkı sağlayabilirler (Antoun ve Prévost, 2006; Saharan ve Nehra, 2011; Santoyo ve ark., 2016).

Epifitik PGPR'lardan farklı olarak endofitler iç dokularında yaşamlarından dolayı bitkiyle daha yakın bir ilişki kurabilir ve ürettikleri metabolitler bitki tarafından doğrudan algılanabilir veya alınabilir. Gerek epifit gerekse endofit bakteriler iletim sistemleri yoluyla diğer bitki dokularına ulaşmaları sayesinde uygulandığı bitki dokusu dışındaki alanlarda da birçok mekanizmayla fungal ve bakteriyel hastalık etmeni patojenlerle mücadele avantajına sahiptir (Rosenblueth ve Martínez-Romero, 2006; Hardoim ve ark., 2008; Bozkurt ve Soylu, 2019; Romano ve ark., 2020; Soylu ve ark., 2020; Atay ve ark., 2020). Ayrıca EB'lerin bitki içinde kolonize olmaları

dış ortamda gelişimlerini sınırlandıran biyotik ve abiyotik faktörlerden korunmalarını sağlayabilir ve uzun süre bitkide varlıklarını sürdürmelerine yardımcı olur (Rosenblueth ve Martínez-Romero, 2006; Mercado-Blanco ve Lugtenberg, 2014; Akköprü ve ark., 2021).

Bu avantajlarından dolayı EB'in tarımsal üretime aktarılma çalışmaları her geçen gün artmaktadır. Fakat, Antoun ve Prévost (2006) Rhizobakterlerin yalnızca %2-5'nin PGPR potansiyeline sahip olabileceğini bildirmektedir. Bu nedenle başarılı izolatların elde edilmesi EB veya PGPR'ın bitkisel üretime aktarımında en fazla emek ve zaman harcanan süreçlerin başında gelmektedir.

Brader ve ark. (2014) bitki ve bakterilerin ürettiği ve bitki sağlığına katkısı olan bazı metabolitlerin yalnızca bir organizma tarafından üretilmeyeceği, bitki ve mikroorganizma(lar) arasındaki ilişkinin sonucunda üretilebileceğini belirtmiştir. Bu olgu, olumsuz koşullarda popülasyondaki diğer bitkilere nazaran daha sağlıklı olan veya hayatta kalan bitkiler yalnızca kendi genotipik özellikleri veya ürettikleri metabolitler ile fark yaratamayacağı savını güçlendirmektedir. Ayrıca Szymańska ve ark. (2018) ve Ma ve Gong (2013) tuz stresi altında gelişen halofit ve diğer bitkilerdeki bakteri florasının yoğunluk ve çeşitlilik açısından önemli düzeyde değiştiğini belirlemişlerdir.

Bu çerçevede başarılı EB adaylarını tuzluluk stresi altında gelişen bitkilerden elde etme şansının yüksek olduğu düşünülmektedir. Bu hipotezimizi sınamak için Van Gölü havzasında yer alan çok tuzlu su kaynağının etkisi altında bulunan topraklarda yetişen bitkilerden EB izolasyonu yapılmıştır. Elde edilen izolatlar PGPR markörlerinden olan; fosfatı çözündürme kabiliyeti, ACC-d aktivitesi, siderofor üretimi ve farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarda gelişim yetenekleri incelenmiştir. Ayrıca izolatların bitki gelişimine etkileri iklim odası koşulları ile doğrudan hıyar bitkisi üzerinde test edilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Endofit bakterilerin izolasyonu

Çalışmada kullanılan endofit bakteriler Van ilinin Tuşba ilçesine bağlı Gedikbulak (Timar) mahallesinde (38.39 N - 42.83 E) bulunan ve doğal tuz elde etmek amacıyla aktif şekilde kullanılan çok tuzlu su kaynağının etkisi altında olan topraklarda gelişen bitkilerden izole edilmiştir (Şekil 1) (Olur, 2020). Bitkilerin maruz kaldıkları tuz oranının belirlenmesi amacıyla; su örnekleri alınarak Elektriksel Kondüktivite (EC) metre (Hanna HI 2020-02) yardımıyla EC değerleri ölçülmüştür.

Tuzlu suya maruz kalan toprakta gelişen ve morfolojik olarak sağlıklı görünen Çizelge 1'de belirtilen farklı

familyalara ait yabancı bitki örnekleri köklenip etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir. Bu amaçla alınan bitkiler musluk suyu ile yıkanıp toprak kalıntıları uzaklaştırılarak yaprak, sürgün ve kök kısımlarından bisturi yardımıyla 1-2 cm büyüklüğünde örnekler alınmıştır. Hazırlanan örnekler "Tween 20" (polyoxyethylene sorbitan monolaurate) ilave edilmiş %5'lik sodyum hipokloritte (NaClO₃) 10 dakika, ardından %70'lik etanolde 10 dakika bekletilmiştir. Ardından üç defa steril saf suda 1'er dk. durularak steril kurutma kağıtları arasında kurutulmuştur. Yüze sterilizasyonu yapılan bitki dokuları steril havanda 2-3 mL distile steril su ilave edildikten sora ezilmiş ve elde edilen süspansiyon 10 kat seyreltilip Cycloheximide katkılı TSA (30 g L⁻¹ Tryptic soy broth, 16 g L⁻¹ Agar) ortamına yayma yöntemiyle ekilmiştir. Bakteriyel koloniler gelişene kadar 24 oC' de inkübasyona bırakılmıştır.

Sterilizasyonun başarısını belirlemek için son durulama işleminde kullanılan sudan 0.1 mL alınarak Cycloheximide katkılı (0,01g L⁻¹) TSA ortamına yayılarak ekimi yapılmış ve 24 oC'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda herhangi bir bakteriyel gelişmenin olmaması durumunda yüze dezenfeksiyonunun başarılı bir şekilde yapıldığına karar verilmiştir. Aksi durumda örnek çalışma dışı bırakılmıştır (Babier ve Akköprü 2020).

Başarılı bir şekilde yüze sterilizasyonu yapılmış örneklerin petrilere gelişen kolonilerden morfolojik olarak farklı olanlar alt kültüre alınarak saflaştırılmıştır. Saf koloniler gliserol katkılı NB (Nutrient Broth 8 g L⁻¹, Glycerol 20 mL L⁻¹) ortamına aktarılarak -80 C'de stok olarak saklanmıştır.

EB'lerin bitki gelişimini teşvik etme mekanizmalarının belirlenmesi

İzole edilen endofitik bakteriler King' B (KB) besiyerine (20 g L⁻¹ Pepton; 1.5 g L⁻¹ K₂HPO₄; 1.5 g L⁻¹ MgSO₄ 7H₂O; 10 ml L⁻¹ gliserol; 16 g L⁻¹ agar) (King 1954) ekilmiştir. KB ortamında 24 saat geliştirilen bakteriler KOH testine tabii tutularak Gram reaksiyonları ve 366 nm UV ışık altında floresan özellikleri saptanmıştır. İzolatlar bitki patojeni olmalarına karşı tütünde Hypersensitif Reaksiyon (HR) testine tabi tutulmuştur (Schaad ve ark. 2001).

Fosfatı çözündürme aktivitesinin belirlenmesi

EB'lerin fosforu çözebilme yeteneklerinin belirlenmesi amacıyla NBRIP Agar besiyerinde (10 g L⁻¹ glukoz; 5 g L⁻¹ Ca₃(PO₄)₂; 0.1 g L⁻¹ (NH₄)₂SO₄; 0.2 g L⁻¹ KCl; 0.25 g L⁻¹ MgSO₄ 7H₂O; 5 g L⁻¹ MgCl₂ 6H₂O; 15 g L⁻¹ agar; pH 7) birbirine eşit uzaklıkta 4 noktaya ekilmiş ve 14 gün süreyle 24°C'de inkübasyona bırakılmıştır (Nautiyal,

1999). Bu süre sonunda koloni çevresinde oluşan saydam zonlar ölçülmüştür. Zon yarıçapı; 0-1 mm aralığında olanlar; "+", 1-3 mm için "++", 3 ve üzeri mm olanlar için "+++" şeklinde kategorize edilmiştir.

Siderofor üretimi

Siderofor aktivitesinin belirlenmesi amacıyla Blue-CAS Agar besiyeri kullanılmıştır. Besi yeri Schwyn ve Neilands, (1987)'nin önerdiği metodun Louden ve ark., (2011) ve Babier ve Akköprü (2020) tarafından yapılan uyarlanması ile elde edilmiştir. EB'lerin 24 saatlik saf kültürleri CAS agar besiyerine birbirine eşit uzaklıktaki dört noktaya ekilmiş, 7 gün 24°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda EB kolonileri çevresinde oluşan sarı bölgelerin yarıçapları mm olarak ölçülerek değerlendirme yapılmıştır.

ACC deaminaz aktivitesinin belirlenmesi

Besi ortamındaki tek azot kaynağı olan ACC 'yi kullanma yetenekleri üzerinden izolatların ACC-deaminaz aktivitesi araştırılmıştır. Bunun amaçla, Penrose ve Glick (2003)'in belirttiği yöntemin uyarlanması ile hazırlanan DF besiyerinden faydalanılmıştır. DF besiyeri: 5 mM (670 mg L⁻¹) malik asit; 2 g L⁻¹ glukoz; 2 g L⁻¹ sitrik asit; 4 g L⁻¹ KH₂PO₄; 6 g L⁻¹ Na₂HPO₄; 0.2 g L⁻¹ MgSO₄.7H₂O; 1 µg L⁻¹ FeSO₄.7H₂O; 10 µg L⁻¹ MnSO₄; 70 µg L⁻¹ ZnSO₄; 50 µg L⁻¹ CuSO₄; 10 µg L⁻¹ MoO₃; 18 µg L⁻¹ agar 121°C'de 20 dk. otoklav edilmiştir. Azot kaynağı içermeyen bu ortam negatif kontrol (NK) olarak kullanılmıştır. Pozitif kontrol (PK) için aynı içeriğe 2 g L⁻¹ (NH₄)₂SO₄ azot kaynağı eklenmiştir. ACC-deaminaz aktivitesinin belirlenmesi amacıyla azot kaynağı ((NH₄)₂SO₄) yerine 6 mM steril ACC solüsyonu (filtre edilerek sterilize edilmiş) hazırlanmış ve bu solüsyon (NH₄)₂SO₄ içermeyen katı besiyeri yüzeyine 100 µL eklenerek yayılmıştır. ACC oda sıcaklığında tamamen kuruduktan sonra test edilecek izolatlar çizgi ekim yöntemiyle ekilmiştir. Petrilere 28°C'de 48-72 saat inkübe edilerek koloni gelişimi gözlenmiştir. ACC ilave edilmiş ortamda gelişen fakat NK'de gelişmeyen izolatlar yeniden besi ortamlarına ekimleri yapılmıştır. İkinci aşamada benzer şekilde gelişimi gösteren izolatların ACC deaminaz üretim yeteneğinin olduğu kabul edilmiştir.

EB'lerin tuza tolerans düzeylerinin belirlenmesi

Endofit bakterilerin tuz toleransını belirlemek için farklı konsantrasyonlarda %2.5, 5, 7.5, 10, 15 NaCl çözeltisi ilave edilmiş TSA besi yeri hazırlanmıştır. Endofit bakterilerin 24 saat geliştirilen kültürleri farklı konsantrasyonlarda tuz içeren ve içermeyen (NK) besiyerine çizgi ekim yöntemiyle ekimleri yapılmıştır. Petrilere 24°C'de 72 saat inkübe edildikten sonra

gelişimleri gözlenmiş ve gelişmenin olduğu en yüksek doz eşik kabul edilmiştir (Olur, 2020).

EB'lerin bitki gelişimine etkilerinin belirlenmesi

Elde edilen aday EB'in bitki gelişimine etkilerinin belirlenmesi için standart hıyar (*Cucumis sativus* L.) çeşidi Bursa (Alfa Tohumculuk) kullanılmıştır. Tohumlar musluk suyu yardımıyla yıkanarak koruyucu tohum ilaçlarından arındırılmıştır. Tohumlar 1/1 oranında steril torf ve perlit karışımından oluşan yetiştirme ortamının doldurulduğu viyollere ekilmiştir. Ekilen viyoller 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık periyotta $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa ve %60-65 nem koşullarına sahip iklim odasında gelişime bırakılmıştır.

Kotiledon yapraklar açıldıktan sonra ilk ve gerçek yaprakların açılması sırasında da ikinci EB süspansiyonu (108 CFU/mL) köklere içirme biçiminde (10 mL/fide) uygulanmıştır. EB uygulanmayan bitkiler ise kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Her endofit bakteri adayı için 10 adet hıyar fidesi kullanılmıştır. Bitkilerin yetiştirme periyodu süresince ihtiyaç duydukları besin haftalık 10mL/Bitki olarak uygulanan Hoagland besin çözeltisi ile karşılanmıştır. Tohum ekiminden 14 gün sonra sürgün ve kök yaş/kuru ağırlıklarına göre bitki gelişim parametreleri değerlendirilmiştir.

Bu amaçla bitkiler kök boğazından kesilerek sürgün yaş ağırlıkları için tartılmıştır. Kökler yetiştirme ortamı kalıntılarının yıkanarak uzaklaştırılmasından sonra kurutma kağıtları yardımıyla fazla suları alınarak tartılmıştır. Yaş ağırlıkları alınan sürgün ve kök örnekleri 65°C 'de 48-72 saat kurutularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Verilerin analizi

In vitro çalışmalar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 petri olacak şekilde dizayn edilmiştir. In vivo bitki çalışmaları ise her uygulama grubunda en az 7 en fazla 12 bitki ile yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışmalar ile elde edilen veriler SAS programı yardımıyla DUNCAN çoklu karşılaştırma testine göre $P<0,05$ önem aralığı düzeyinde analiz edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Endofit bakteri izolatların izolasyonu

Yürütülen çalışmada tuz stres altında gelişen yabancı bitkilerden endofit bakteri izolasyonu yapılarak bazı PGP karakterleri belirlenmeye çalışılmıştır. Stres kaynağı olan tuzlu suyun Elektriksel Kondüktivite (EC) değeri 39.42

mS/cm ile "çok tuzlu su" kategorisine girdiği belirlenmiştir. Tuzlu suya maruz kalan bu bölgeden farklı familyalara ait 26 bitki örneği alınmıştır (Çizelge 1). Örnekler kanalların kenarında ve tuz havuzlarının yakın çevresinde tuz stresine maruz kalmış olmasına dikkat edilerek toplanmıştır (Şekil 1a). Yapılan izolasyon işlemlerinden sonra toplam 69 EB izole edilmiştir. Yedi izolat tütünde HR oluşumuna neden olmasından dolayı patojen olma ihtimaline karşı elenerek sonraki testlere tabi tutulmamıştır. Aday EB'in 25'i kökten, 24'ü yapraktan ve 13'ü gövdeden izole edilmiştir (Şekil 1b). Stres faktörüne karşı başarılı PGPR adayı elde etme sürecinde aynı veya benzer stres baskısı altında gelişen bitkilerde yapılacak çalışmalar ile başarı şansının artırılabilceği ön görülmektedir. Navarro-Torre ve ark. (2017) bitkilerin aşırı tuzluluğa karşı yüksek toleransında bakterilerin önemli bir rol oynayabileceğini ileri sürmektedir. Buna paralel olarak Szymańska ve ark. (2018) balofitik bitkilerle ilişkili endofitik bakterilerin bitki büyümesini teşvik edebileceğini belirtmiştir. Mesa ve ark. (2015) ise ağır metal kirliliğinden kaynaklanan tuz stresi koşullarında gelişen bitkilerden EB izole etmiş ve bu bakterilerin benzer koşullardaki bitkilerin gelişimine çeşitli yollar ile katkılarının olabileceğini ortaya koymuştur.

Bu gibi çalışmalarda işgücü ve başarı şansını arttırmak amacıyla birçok yöntem denenmiştir. Bunlardan en yoğun kullanılan yöntem belirli PGPR markör karakterlerin in vitro testler ile araştırılarak başarılı olanların seçimine dayanmaktadır. Benzer yaklaşımla Zinnel ve ark. (2002) 853, Babier ve Akköprü (2020) 191 endofitik bakteri türünü izole ederek karakterize etmişlerdir. Bu yönde yapılan çalışmalarda in vitro da markör olarak; azot fiksasyonu, fosforun biyolojik olarak alınabilir hale gelmesi, indol asetik asit üretimi (Lee ve ark., 2004) ve siderofor üretimi (Tsavkelova ve ark., 2007; Jha ve ark., 2012) gibi karakterler seçilerek test edilmiştir (Babier ve Akköprü 2020). Bu testlerde başarı sağlayan EB'lerin bitki gelişim ve verimi üzerine olumlu etkileri rapor edilmiştir. Böylece önemli düzeyde maliyet ve iş gücü azaltılmıştır. Fakat bu yaklaşımdaki gibi zayıf noktalardan biri PGPR'ın bilinen veya araştırılan karakterler dışında bir etki mekanizması ile etkinlik gösterebilecek olması halinde potansiyel izolatların belirlenemeyeceği gerçeğidir. Bu çerçevede Maggini ve ark. (2019) belirttiği gibi hızlı yöntemler ile aday izolatların in vivo testler ile bitkideki etkilerinin denemesi gerekmektedir.



Şekil 1. EB izolasyonu. a) Endofit bakteri izolasyonunda kullanılan konukçu bitkilerin toplandığı çok tuzlu su kaynağının (EC 39.42 mS/cm) etkisi altında bulunan alanlar. b) EB'lerin izole edildiği bitki dokularına göre dağılımı (%).
Figure 1. EB isolation. a) Areas under the influence of a very salt water source (EC 39.42 mS/cm) where host plants used for endophyte bacteria isolation were collected. b) Distribution (%) of EBs by plant tissues from which they were isolated.

Çizelge 1. EB'lerin izole edildikleri konukçu bitkiler ve ait oldukları tür, cins ve familyalar

Table 1. The host plants from which EBs are isolated and their species, genus and families to which they belong

Sıra No	Bitki Kodu	Bitkinin bağlı olduğu takson (Tür, Cins veya Familya)	Sıra No	Bitki Kodu	Bitkinin bağlı olduğu takson (Tür, Cins veya Familya)
1	T1	<i>Chenopodium sp.</i> ; <i>Amaranthaceae</i>	14	T19	<i>Zygophyllum fabago</i> ; <i>Zygophyllaceae</i>
2	T2	<i>Eremopoa songarica</i> ; <i>Poaceae</i>	15	T20	<i>Chenopodium sp.</i> ; <i>Amaranthaceae</i>
3	T3	<i>Chenopodium sp.</i> ; <i>Amaranthaceae</i>	16	T21	<i>Hypericum sp.</i> ; <i>Hypericaceae</i>
4	T5	<i>Chenopodium sp.</i> ; <i>Amaranthaceae</i>	17	T23	<i>Chenopodium sp.</i> ; <i>Amaranthaceae</i>
5	T7	<i>Secale cereale</i> ; <i>Poaceae</i>	18	T25	<i>Zygophyllum fabago</i> ; <i>Zygophyllaceae</i>
6	T8	<i>Chenopodium sp.</i> ; <i>Amaranthaceae</i>	19	T26	<i>Chenopodium sp.</i> <i>Amaranthaceae</i>
7	T10	<i>Zygophyllumfabago</i> ; <i>Zygophyllaceae</i>	20	G114	<i>Poaceae</i>
8	T11	<i>Astragalus sp.</i> ; <i>Fabaceae</i>	21	G115	<i>Poaceae</i>
9	T12	<i>Chenopodium sp.</i> ; <i>Amaranthaceae</i>	22	G116	<i>Poaceae</i>
10	T13	<i>Suaeda altissima</i> ; <i>Chenopodiaceae</i>	23	G117	<i>Poaceae</i>
11	T14	<i>Chenopodium sp.</i> ; <i>Amaranthaceae</i>	24	G118	<i>Poaceae</i>
12	T16	<i>Kochia prostrata</i> ; <i>Amaranthaceae</i>	25	G119	<i>Poaceae</i>
13	T18	<i>Chenopodium sp.</i> ; <i>Amaranthaceae</i>	26	G120	<i>Poaceae</i>

Endofit bakteri izolatların bitki gelişimini teşvik etme mekanizmalarının belirlenmesi

İzolatların morfolojik karakterleri KB besiyerinde 24 saatlik kültürleri baz alınarak yapılmış ve elde edilen bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. İzolatların % 75.81'inin Gram (-), % 24.19'nun Gram (+) olduğu ve % 9.67'sinin floresan pigment ürettiği belirlenmiştir (Çizelge 2).

EB'lerin tuza tolerans düzeyinin belirlenmesi için izolatlar NaCl içeren TSA besiyerinde gelişmeye bırakılmışlardır. En alt limit olan % 2.5 NaCl konsantrasyonunda sadece 1 izolat gelişmemiştir. İzolatların % 92'si % 5 lik NaCl konsantrasyonunda gelişmiş, bunların % 14'ü zayıf gelişme göstermiştir. İzolatların % 8'i zayıf olmakla birlikte % 58'i % 7.5'lük konsantrasyonunda tam gelişme göstermiştir. İzolatların % 8'i % 10 tuz konsantrasyonunda gelişirken, yalnızca T16K1 izolatı % 15 lik tuz konsantrasyonda gelişebilmiştir (Çizelge 2).

Genel olarak izole ettiğimiz endofitlerin tuza farklı düzeylerde tolerans gösterdiği belirlenmiştir. Gilmour (1990) ve Ruginescu ve ark (2020) tuzlu ortamlarda bulunan organizmaları; halotolerant (0 - 0.3M NaCl optimum gelişme ve 0 - 1M NaCl'de gelişebilme yeteneğine sahip olanlar), orta derecede halofilik (0.2 - 2.0M NaCl optimum gelişme ve 0.1 - 4.5M NaCl'de gelişebilme yeteneğine sahip olanlar) ve aşırı derecede halofilik (3 - 5M NaCl optimum büyüme ve 1.5 - 5.5M NaCl'de gelişebilme yeteneğine sahip olanlar) olarak gruplandırmışlardır. Kushner (1993) halofilik bakterilerin Gram pozitif veya Gram negatif, aerobik veya fakültatif anaerobik olabileceğini ve 0.2 ila 5.2 M arasında değişen tuz konsantrasyonlarında gelişebileceklerini göstermiştir. Elde ettiğimiz izolatlardan yalnızca T16K1'nin %15'lik (2.5 M) tuz konsantrasyonunda geliştiği belirlenmiştir. Diğer izolatların ise genel olarak

tuz stresine farklı düzeylerde tolerant oldukları belirlenmiştir. Biyogübre ve biyokontrol ajanı olarak kullanılacak bakterilerin tuzluluk gibi ekstrem koşulları tolere edebilmesi onların farklı ekolojik koşullarda yaşamlarını sürdürebilmelerinde ve etkinlik göstermelerinde önemli bir avantaj sağlayabilir. Halotolerant mikroorganizmaların yüksek tuzluluk koşullarında gelişmek için en önemli stratejilerden biri, organik çözünen maddelerin taşınması ve / veya biyosentezidir (Roberts, 2005). Çoğu halofilik bakteri, farklı çözünen maddeleri hücre içinde muhafaza eder ve bu maddelerin mikroorganizmaları dehidrasyon, ısı, kuruma, donma ve UV radyasyonu gibi farklı stres koşullarına karşı koruyabileceği bildirilmiştir (Roberts 2005; Remonsellez ve ark. 2018). Yapmış olduğumuz çalışmada EB'in fosfat çözündürme yetenekleri NBRIP besiyerinde oluşturulan zonların ölçümü ve kategorizasyonu (Zon çapı 0-1 mm aralığında olanlar; +, 1-3 mm için ++, 3 ve üzeri mm için +++ olarak) ile belirlenmiştir. İzole edilen EB'in % 40'lık kısmının fosfataz aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. G115KIT EB 3 mm üzerinde zon çapı oluşturarak en başarılı izolat olmuştur. Fosfat çözündürme yeteneğine sahip izolatların %12.9'u "+" (1-3 mm) ve % 25.8' i "+" (0-1 mm) derecesinde zon oluşturmuştur. Otuz yedi izolatin ise fosfataz aktivitesine sahip olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 2). İzolatların siderefor üretim yetenekleri inokulasyondan 7 gün sonra Blue-CAS besiyerinde koloni çevresinde oluşan sarı zon ölçümleri ile belirlenmiştir (Çizelge 2). İzolatların %96.77'sinin Blue-CAS agar ortamında siderefor ürettiği belirlenmiştir. Buna karşılık iki izolat siderefor aktivitesi gösterememiştir. Ortalama 4.5 mm ile en büyük zonu T1K2 ve T18K2 izolatları oluşturmuştur (Çizelge 2). Siderefor üretimi ve fosfatı çözündürme yetenekleri endofitik bakteriler arasında yaygın özelliklerdendir. Genel olarak, PGPR'ler çözünmeyen fosfatları asidifikasyon, şelatlama, mineral çözücü bileşikler, hücre dışı polisakkaritlerin üretimi, organik asitlerin salınması, inorganik asitler ve çeşitli hücre dışı fosfatazlar salgılayarak organik fosfatların mineralizasyonunu gerçekleştirerek bitkinin kullanımına sunabilir (Etesami ve Maheshwari, 2018). Ayrıca PGPR demir için yüksek afiniteye sahip düşük molekül ağırlıklı sidereforlar ile bitki ve birçok canlı grubu için kullanıma uygun olmayan demir (Fe³⁺) formuna bağlanarak hem

kendi hem de bitkinin alınımına uygun hale getirebilmekte ve bu yolla bitki gelişimine katkı sağlamaktadır (Cornelis 2010; Rajkumar ve ark., 2010; Shanmugaiah ve ark., 2015; Aktan ve Soylu, 2020). Diğer taraftan sidereforlar ağır metaller ile kompleks oluşturabilir, böylece bitkiye ulaşımını engelleyerek olası zararlarını sınırlandırabilir (Etesami ve Maheshwari, 2018). Ayrıca bakteriler ürettiği demire yüksek afiniteli sidereforlar ile rizosferde bulunan patojen veya zararlı mikroorganizmalarla demir rekabetine girerek gelişimlerini sınırlandırabilir (Shanmugaiah ve ark. 2015; Gu ve ark. 2020). Yapılan birçok çalışma ile çilek, soya fasulyesi, baklagiller, ayçiçeği ve kaktüs gibi bitkilerden elde edilen endofitik bakterilerin yaygın olarak mineral fosfatı çözebilme ve siderefor üretim yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir (Kuklinsky-Sobral ve ark., 2004; Forchetti ve ark., 2007; Dias ve ark., 2009; Puente ve ark., 2009; Palaniappan ve ark., 2010; Duman ve Soylu, 2019). Sağlıklı hıyar ve kabak bitkilerinden izole edilen endofitik bakteriler in vitro koşullarda 104 izolattan yaklaşık %50'sinin siderofor üretimi ve %32'sinin ise fosfatı çözebilme yeteneğine sahip olduğu saptanmıştır (Fakhraei, 2015). Silini-Chérif ve ark. (2012) IAA, siderofor ve fosfatı çözme aktivitelerine sahip P. agglomerans'ın tuzlu koşullarda bitki gelişimini arttırdığı belirlenmiştir. Çalışmamızda da 62 izolattan yaklaşık %97'sinin siderofor üretimi ve %40'ının fosfat çözme yeteneğine sahip olduğu saptanmıştır. Bu yönüyle tuz stresi altında gelişen bitkilerden izole edilen EB'in önemli bir potansiyele sahip oldukları belirlenmiştir. Bitki ile ilişkili bazı bakteriler, ürettikleri ACC-deaminaz enzimi ile etilenin öncülü olan ACC'yi parçalayarak karbon ve nitrojen kaynağı olarak kullanır. Böylece stresli koşullar altında etilenin bitki gelişimine zarar verebilecek seviyelere ulaşmasını engellenmekte veya zararı azaltılmaktadır (Penrose ve Glick, 2003). Genellikle diğer markörler (IAA, fosfataz, siderefor) kadar sıklıkla karşılaşılmasa da EB'lerde yaygınlığının %13,9 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir (Babier ve Akköprü 2020). Çalışmamızda izolatların besi ortamındaki tek azot kaynağı olan ACC'yi kullanma yeteneklerinin tespiti üzerinden belirlenmeye çalışılmıştır (Penrose ve Glick, 2003). Fakat çalışmamız kapsamında elde ettiğimiz EB izolatlarının hiçbiri ACC'li ortamda gelişme göstermediği tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışma kapsamında izole edilen endofit bakterilerin (EB) karakterizasyonu. İzolatların KOH testi ile gram reaksiyonları, floresan ışığa özellikleri, fosfat çözündürme ve siderofor üretim yetenekleri ile farklı tuz konsantrasyonlarında gelişimleri test edilmiştir

Table 2. Characterization of endophyte bacteria (EB) isolated within the scope of the study. Gram reactions with the "KOH" test, fluorescent properties, abilities of phosphate dissolution, abilities of siderophore production abilities and developments at different salt concentrations were tested

No	İzolat Kodu **	Gr	Flo.	P.sol	Sid. (mm)	ACC	NaCl konsantrasyonları (% ve Molar)				
							% 2,5 (0.43M)	% 5 (0.85M)	% 7,5 (1.28M)	% 10 (1.7M)	% 15 (2.56M)
1	T1K1-A	(-)	-	-	3.5	-	+	-	-	-	-
2	T1K1-B	(-)	+	-	2.5	-	+	+	-	-	-
3	T1K2	(-)	-	+	4.5	-	+	+	zayıf	-	-
4	T2K1	(-)	-	-	2.5	-	+	zayıf	-	-	-
5	T2K2	(-)	-	+	1	-	+	+	+	-	-
6	T3K1	(+)	-	-	4	-	+	+	+	+	-
7	T5S1	(-)	-	-	1	-	+	+	+	-	-
8	T7K1	(-)	-	+	2.25	-	+	zayıf	-	-	-
9	T8Y1	(-)	-	-	3.5	-	+	+	+	-	-
10	T10S1	(-)	-	-	1.5	-	+	+	-	-	-
11	T11S1	(-)	-	+	2.5	-	+	+	zayıf	-	-
12	T12K1	(-)	-	+	1.1	-	+	+	+	-	-
13	T13K1	(+)	-	+	1.9	-	+	+	+	-	-
14	T14K1	(-)	-	+	2	-	+	+	+	zayıf	-
15	T14K2	(-)	-	-	3.25	-	+	-	-	-	-
16	T16S2	(+)	-	-	1.75	-	+	zayıf	-	-	-
17	T16K1	(-)	-	++	3.1	-	+	+	+	+	+
18	T18K1	(-)	-	-	0	-	+	+	+	-	-
19	T18K2	(-)	-	+	4.5	-	+	+	+	+	-
20	T19K1	(-)	-	-	2.15	-	+	+	-	-	-
21	T20K2	(+)	-	-	3.25	-	+	+	-	-	-
22	T21Y1-A	(+)	-	-	2.25	-	+	+	zayıf	-	-
23	T21Y1-B	(+)	-	-	1.5	-	+	+	+	-	-
24	T23Y1	(-)	-	-	1.5	-	+	+	+	-	-
25	T23K1	(-)	-	-	4.25	-	+	+	-	-	-
26	T25K1	(-)	-	-	2.5	-	+	zayıf	-	-	-
27	T25K2	(-)	-	-	0	-	-	-	-	-	-
28	T25Y1	(-)	-	+	2.5	-	+	+	+	-	-
29	T25Y2	(-)	+	++	3	-	+	+	-	-	-
30	T26Y1	(-)	-	+	2.5	-	+	+	+	-	-
31	T26Y3	(-)	-	-	2.25	-	+	+	+	-	-
32	T26K1	(-)	-	-	1.5	-	+	+	zayıf	-	-
33	T26K2	(-)	-	-	1.25	-	+	+	+	-	-
34	G114S1T	(+)	-	-	1	-	+	+	+	-	-
35	G114Y1	(-)	-	-	1	-	+	+	+	-	-
36	G114YIT	(-)	+	++	2	-	+	+	-	-	-
37	G114Y2	(-)	-	++	1	-	+	zayıf	-	-	-
38	G114Y2T	(-)	-	+	2.75	-	+	+	+	-	-
39	G114Y3	(-)	-	-	1.25	-	+	+	+	-	-
40	G115K1T A	(-)	-	+++	3	-	+	-	-	-	-
41	G115Y1T	(-)	-	-	1.25	-	+	+	+	-	-
42	G115S1	(+)	-	-	2	-	+	+	+	-	-

Çizelge 2 (devamı). Çalışma kapsamında izole edilen endofit bakterilerin (EB) karakterizasyonu. İzolatların KOH testi ile gram reaksiyonları, floresan ışımaya özellikleri, fosfat çözündürme ve siderofor üretim yetenekleri ile farklı tuz konsantrasyonlarında gelişimleri test edilmiştir

Table 2 (continued). Characterization of endophyte bacteria (EB) isolated within the scope of the study. Gram reactions with the "KOH" test, fluorescent properties, abilities of phosphate dissolution, abilities of siderophore production abilities and developments at different salt concentrations were tested

No	İzolat Kodu **	Gr	Flo.	P.sol	Sid. (mm)	ACC	NaCl konsantrasyonları (% ve Molar)				
							% 2,5 (0.43M)	% 5 (0.85M)	% 7,5 (1.28M)	% 10 (1.7M)	% 15 (2.56M)
43	G116K1T	(+)	-	-	2	-	+	+	+	-	-
44	G116S1	(-)	-	+	1.25	-	+	-	-	-	-
45	G116S1T	(-)	-	+	2	-	+	+	-	-	-
46	G116S2	(+)	-	+	1.25	-	+	+	+	-	-
47	G116Y2	(+)	-	-	2	-	+	+	zayıf	-	-
48	G116Y4	(-)	-	+	2.75	-	+	zayıf	-	-	-
49	G116Y1	(+)	-	+	2	-	+	zayıf	-	-	-
50	G116Y3	(-)	-	-	2	-	+	+	-	-	-
51	G117K1	(+)	-	-	1.75	-	+	+	+	+	-
52	G118K1	(+)	-	-	3.5	-	+	+	+	-	-
53	G118K1T	(-)	+	++	2.25	-	+	zayıf	-	-	-
54	G118S1	(-)	-	++	2.5	-	+	+	+	-	-
55	G118S1T	(-)	-	-	1	-	+	+	+	-	-
56	G118S2	(-)	-	-	2.5	-	+	+	+	-	-
57	G119S1	(-)	-	-	2.5	-	+	+	-	-	-
58	G119Y1T	(+)	-	-	1.5	-	+	+	-	-	-
59	G119Y2T	(-)	-	-	1.5	-	+	zayıf	-	-	-
60	G120S2	(-)	-	-	1.25	-	+	+	+	-	-
61	G120S3	(-)	+	++	2.75	-	+	+	-	-	-
62	G120S4	(-)	+	++	3.25	-	+	+	+	-	-

*Gr: Gram reaksiyonu (% 3'lük KOH testi ile); Flo: KB besiyerinde Floresan pigment üretimi; P.sol: Fosfat çözündürme yeteneği ve derecesi; Sid.: siderefor üretim yeteneği

** izolat kodları: ilk harf ve takip eden rakam(lar) bitki kodunu (Çizelge 1), sonraki harf(ler) ve rakam(lar) o bitkiden elde edilen EB izolatını ifade etmektedir.

*** Sonuçlar üç tekerrürlü olup her tekerrür 2 petrinin ortalamasıdır. "+" özelliğinin varlığını, "-" ise yokluğunu ifade etmektedir.

Endofit bakteri izolatların bitki gelişimine etkileri

Çalışmamızda test edilen tüm EB'lerin iklim odasında yürütülen *in vivo* çalışmalar ile bitki gelişim parametrelerinden sürgün ve kök yaş/kuru ağırlıklarına etkileri belirlenmiştir (Çizelge 3). Yapılan birçok çalışmada endofit bakterilerin farklı düzeylerde bitki kök ve sürgün gelişimine önemli katkılar yaptığı belirlenmiştir (Zhao ve ark 2015; Manjunatha ve ark 2017; Mahmood ve Kataoka, 2020). Bu katkılar bazen yalnızca bir parametre üzerinde olurken bazılarında birkaç parametre üzerinde olmaktadır.

Sürgün yaş ağırlığı bakımından; endofit bakteri G116S2, T25K1, T26Y1, T2K2 ve T7K1 izolatlarının kontrol grubuna (NK) göre sürgün yaş ağırlığını önemli düzeyde arttırmıştır. Bazı izolatlar kontrole göre fark yaratmış olsa da bu etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

G114Y2 izolatı ise sürgün yaş ağırlığında azalışa neden olmuştur.

Sürgün kuru ağırlığı bakımından; EB G115K1T ve T2K2 izolatları NK'ye göre sürgün kuru ağırlığını önemli düzeyde arttırarak en başarılı izolatlar olmuşlardır. Genel olarak bu izolatlar dışında sürgün ağırlığındaki değişim istatistiki önem aralığında bulunmamıştır. Fakat az sayıda da olsa G114Y2, G114S1T, G118K1T1 ve T20K2 gibi bazı izolatlar kontrol grubuna göre azalışlara neden olmuştur.

Kök yaş ağırlığı bakımından; EB G114Y1, G114Y2T, G114Y3, G116S1, G118K1T1, T25K1 ve T26Y3 izolatları kök yaş ağırlığını önemli düzeyde arttırmıştır. Buna karşılık T25Y2 ve G120S3 izolatları kök yaş ağırlığını önemli düzeyde azaltmıştır. Bunun dışında kalan izolatların kök yaş ağırlığına istatistiki önem aralığında bir etkileri olmamıştır.

Kök kuru ağırlığına bakıldığında ise G118K1T1 EB izolatı NK'e göre kök kuru ağırlığını önem derecesinde arttırmış, fakat T8Y1, T16S2, T16K1, T13K1, G120S3 ve G116Y2 izolatları kök kuru ağırlığını önemli düzeyde azaltmıştır. Diğer izolatlar ise kök kuru ağırlığına önemli bir etkide bulunmamıştır (Çizelge 3).

Elde ettiğimiz izolatlardan yalnızca T16K1'nin %15'lik (2,5M) tuz konsantrasyonunda gelişme başarısını göstermiştir. Bu izolat aynı zamanda fosfat çözündürme ve siderefor üretim yeteneğine sahiptir. Fakat izolatın bitki gelişimine bir katkısı olmadığı gibi bazı parametrelerde azalışa neden olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan T2K2 izolatı sürgün yaş ve kuru ağırlık ile kök yaş ağırlığına önemli katkılar sağlamış olmasına rağmen, yalnızca zayıf fostat çözündürme ve siderefor üretim yeteneğine sahip olduğu gözlenmiştir (Çizelge 2 ve 3). Mahmood ve Kataoka (2020), yapmış oldukları çalışmada iki endofit izolatın eşit ölçüde kök gelişimini artırmalarına rağmen, her iki izolat bitki metabolitleri

üzerine etkinlikleri farklılık göstermiştir. Gamalero ve ark. (2020), bu etkinin bitki gelişimine olan etkileri veya test edilen mekanizmalar dışında başka bilinmeyen mekanizmaların da rol oynayabileceğinin dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir. Akköprü ve ark. (2018), EB'nin bitkiye olan katkıları gelişim koşullarına göre değiştiği ve belirli bir düzeye kadar stres altında olan bitkilere katkının daha belirgin ve fazla olacağını belirlemiştir.

Çalışmalarda elde edilen *in vivo* ve *in vitro* sonuçlar arasındaki bu uyumsuzluklara ek olarak PGPR'ın bilinen veya araştırılan karakterler dışında bir etki mekanizması ile etki gösterebilecek olması durumu nisbeten daha ekonomik ve pratik olan bu seçim sürecinin en zayıf yönünü oluşturmaktadır. Bu nedenle bazı araştırmacılar seçimin doğrudan bitki çalışmaları sonucuna göre yapılmasını önermekte veya Thomas'ın (2004) belirttiği gibi doku kültürü çalışmaları ile bu sürecin kısaltması gerektiğini belirtmektedir.

Çizelge 3. Karakterize edilen endofit bakterinin hıyar fidelerinde sürgün ve kök yaş / kuru ağırlıklarına etkisi. Veriler 14. gün yapılan ölçümleri ile elde edilmiştir

Table 3. Effect of characterized endophyte bacteria on shoot and root fresh and dry weights in the cucumber seedlings. The data were obtained by measurements made on the 14th day

No	İzolat Kodu	SYA*	SKA	KYA	KKA
1	NK	6.19 a-d	0.46 b-d	0.84 f-q	0.043 b-ı
2	G111S1	5.20 a-e	0.38 b-f	0.53 p-q	0.043 b-ı
3	G114S1T	4.04 de	0.26 e-g	0.77 j-q	0.027 d-k
4	G114Y1	5.52 a-e	0.36 c-g	1.34 a-c	0.028 d-k
5	G114Y1T	4.85 c-e	0.40 b-f	0.62 l-q	0.028 d-k
6	G114Y2	3.70 e	0.20 g	0.80 h-q	0.028 d-k
7	G114Y2T	5.43 a-e	0.43 b-f	1.24 a-g	0.038 b-k
8	G114Y3	5.31 a-e	0.44 b-e	1.34 a-c	0.05 a-c
9	G115K1T	5.52 a-e	0.70 a	0.93 c-q	0.05 ab
10	G115K2	5.02 b-e	0.33 c-g	0.88 e-q	0.033 b-k
11	G115Y1T	5.43 a-e	0.37 b-g	1.15 a-j	0.040 b-j
12	G116K1T	5.78 a-e	0.45 b-d	1.06 a-l	0.040 b-j
13	G116S1	5.29 a-e	0.30 c-g	1.47 a	0.037 b-k
14	G116S2	6.57 a-c	0.43 b-f	1.06 a-l	0.034 b-k
15	G116Y1	5.85 a-e	0.41 b-f	0.84 e-q	0.045 b-g
16	G116Y2	5.18 a-e	0.32 c-g	0.95 b-p	0.017 k
17	G116Y4	5.87 a-e	0.42 b-f	0.59 m-q	0.026 d-k
18	G117K1	5.61 a-e	0.33 c-g	0.96 b-g	0.026 d-k
19	G118K1	4.76 c-e	0.36 c-g	0.74 j-q	0.023 g-k
20	G118K1T1	4.76 c-e	0.25 e-g	1.32 a-d	0.07 a
21	G118S1	4.46 c-e	0.28 d-g	0.97 b-n	0.031 b-k
22	G118S1T	5.72 a-e	0.43 b-f	0.97 b-g	0.042 b-j
23	G119S1	5.09 b-e	0.34 c-g	0.73 j-q	0.024 g-k
24	G119Y1T	5.69 a-e	0.37 b-g	1.02 b-m	0.035 b-j
25	G119Y2T	4.02 de	0.26 e-g	0.56 n-q	0.022 h-k
26	G120S1	5.85 a-e	0.38 b-f	0.81 g-q	0.037 b-k
27	G120S2	4.69 c-e	0.28 d-g	0.82 f-q	0.27 d-k

Çizelge 4 (devamı). Karakterize edilen endofit bakterinin hıyar fidelerinde sürgün ve kök yaş / kuru ağırlıklarına etkisi. Veriler 14. gün yapılan ölçümleri ile elde edilmiştir

Table 3 (continued). Effect of characterized endophyte bacteria on shoot and root fresh and dry weights in the cucumber seedlings. The data were obtained by measurements made on the 14th day

28	G120S3	3.91 de	0.29 c-g	0.41 s	0.020 jk
29	G120S4	4.42 c-e	0.36 c-g	0.70 k-q	0.080 c-k
30	T10S1	4.15 c-e	0.27 e-g	0.71 j-q	0.021 ı-k
31	T11S1	5.76 a-e	0.37 c-g	0.80 j-q	0.034 b-k
33	T14K1	5.09 b-e	0.31 c-g	0.73 j-q	0.025 e-k
34	T14K2	4.36 c-e	0.27 e-g	0.68 k-q	0.027 d-k
35	T16K1	4.47 c-e	0.25 fg	0.77 j-q	0.020 jk
36	T16S2	4.80 c-e	0.28 d-g	0.50 r-q	0.018 k
37	T18K1	5.18 a-e	0.36 c-g	0.88 e-q	0.022 g-k
38	T19K1	5.27 a-e	0.33 c-g	0.52 p-q	0.032 b-k
39	T1K1A	4.64 c-e	0.31 c-g	0.55 n-q	0.025 e-k
40	T1K1B	5.64 a-e	0.34 c-g	1.23 a-h	0.038 b-k
41	T1K2	4.23 c-e	0.28 d-g	1.06 b-l	0.033 b-k
42	T20K2	4.49 c-e	0.25 fg	0.61 m-q	0.033 b-k
43	T21Y1A	5.33 a-e	0.38 b-f	0.93 c-q	0.028 d-k
44	T21Y1B	5.55 a-e	0.38 b-f	0.92 c-q	0.038 b-k
45	T23K1	4.96 b-e	0.35 c-g	1.02 b-m	0.05 b-e
46	T23Y1	5.40 a-e	0.38 b-f	0.90 d-q	0.046 b-f
47	T25K1	6.25 a-d	0.38 b-f	1.27 a-e	0.05 a-c
48	T25K2	4.80 c-e	0.30 c-g	1.00 b-m	0.040 b-k
49	T25Y2	5.86 a-e	0.43 b-f	0.48 rs	0.038 b-k
50	T26K1	4.83 c-e	0.37 b-g	0.90 d-q	0.025 e-k
51	T26Y1	7.34 ab	0.47 bc	1.12 a-j	0.028 d-k
52	T26Y3	5.52 a-e	0.41 b-f	1.36 ab	0.044 b-h
53	T2K1	5.89 a-e	0.47 bc	0.74 j-q	0.032 b-k
54	T2K2	7.50 a	0.55 a	1.23 a-ı	0.048 b-d
55	T5S1	5.76 a-e	0.39 b-f	1.25 a-f	0.047 b-e
56	T7K1	6.24 a-d	0.37 b-g	0.52 p-q	0.021 ı-j
57	T8Y1	5.94 a-e	0.38 b-f	0.68 k-q	0.020 jk

* S.Y.A: gövde yaş ağırlığı, S.K.A: gövde kuru ağırlığı, K.Y.A: kök yaş ağırlığı, K.K.A: kök kuru ağırlığı, NK: negatif kontrol (EB uygulanmamış grup)

** istatistiki analize tabi tutulan değerler 7-15 bitkinin ortalamasından elde edilmiştir. Bitki örnekleri ortalama değerleri SAS programında DUNCAN çoklu karşılaştırma testine göre $P<0,05$ önem aralığı düzeyinde analiz edilmiştir. Aynı sütün üzerindeki aynı harf ile belirtilen ortalama değerler önemsizdir.

Sonuç olarak, yürüttüğümüz çalışma ile tuzlu koşullar altında gelişmiş olan yabancı bitkilerden EB'lerin izolasyonu ve bitki gelişimini teşvik etme mekanizmalarının belirlenerek, *in vivo*'da hıyar bitkisi biyomasına etkileri gözlenmiş ve bitki gelişimini uyarma potansiyeline sahip EB'leri elde etme süreçleri incelenmiştir. Çalışma bulguları ışığında EB seçim sürecinde *in vitro* ve *in vivo* verilerin her izolat için tutarlı olmayabileceği gözlenmiştir. Ayrıca tuz stresi altında gelişen bitkilerden elde edilen EB'lerin farklı düzeylerde tuzu stresini tolere ettikleri, siderefor ve fosfat çözüldürme yetenekleri bakımında da varsıl oldukları görülmüştür. Ayrıca bitki gelişimini teşvik etme

potansiyellerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Belirli karakterlere sahip izolatların eldesi için stres altında gelişen bitkilerin tercih edilmesinin başarı şansını arttırabileceği gözlenmiştir.

ÖZET

Amaç: Endofit bakteriler (EB) stres altında gelişen bitkilerde, bitki gelişimi ve sağlığına katkı sağlayabilirler. Bu çerçevede çalışmanın amacı; tuzlu koşullarda yetiştirilen yabancı bitkilerden endofitik bakterilerin izole edilmesi, bitki gelişimini teşvik etme (PGP) mekanizmalarının ve hıyar bitkisinin biyokütlesi

üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmamızda Van Gölü havzasında yer alan bir doğal tuz kaynağı bölgesinde gelişen bitkilerden EB izolatlarının izolasyonu yapılmıştır. Bu izolatların PGP özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; fosforu çözündürme kabiliyeti, ACC-D aktivitesi, siderofor üretimi ve farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarında gelişme yetenekleri incelenmiştir. Bitki gelişimine etkileri ise iklim odası koşullarında hıyar bitkisi üzerinde test edilmiştir. *Amaranthaceae; Poaceae, Zygothylaceae, Fabaceae; Chenopodiaceae, Hypericaceae* familyalarına ait 26 bitkilerden 62 EB izole edilmiştir. Bu izolatlardan %40'ının fosfataz aktivitesine, %97'sinin ise siderofor üretme yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir. İzolatların %92'sinin 0,85 M de, %58'inin 1,28 M de, %8'inin 1,7 M de ve yalnızca bir izolatın ise 2.56 M NaCl varlığında gelişebildiği tespit edilmiştir. Bazı EB izolatlarının bitki sürgün ve kök yaş kuru ağırlığında önemli düzeyde artış sağladığı belirlenmiştir.

Genel Yorum: Doğada stres altında gelişen bitkilerin, olumsuz çevre koşullarında mücadelelerine katkı yapacak, bitki sağlığı ve gelişimlerini destekleyebilecek bakterilere ev sahipliği yönünden oldukça yüksek potansiyele sahip oldukları belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Belirli karakterlere sahip, stres altında hayatta kalabilecek EB izolatların elde edilmesi için yapılan çalışmada stres altında gelişen bitkilerin tercih edilmesinin başarı şansını arttırabileceği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki gelişimi, tuz stresi, siderofor, fosfataz, hıyar.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Van yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-2019-7928 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

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

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

Akköprü A, Çakar K, Hussein A (2018) Effects of endophytic bacteria on disease and growth in plants under biotic stress. *YYU J. Agr. Sci.* 28(2): 200-208.

- Akköprü A, Akat Ş, Özaktan H, Gül A, Akbaba M (2021) The long-term colonization dynamics of endophytic bacteria in cucumber plants, and their effects on yield, fruit quality and angular leaf spot disease. *Scientia Horticulturae* 282: 110005.
- Aktan ZC, Soylu S, (2020) Diyarbakır ilinde yetişen badem ağaçlarından endofit ve epifit bakteri türlerinin izolasyonu ve bitki gelişimini teşvik eden mekanizmalarının karakterizasyonu. *KSU Tarım ve Doğa Dergisi* 23: 641-654.
- Antoun H, Prévost D (2006) Ecology of plant growth promoting. In: PGPR: Biocontrol and biofertilization. (Eds. Siddiqui Z. A.). Springer, Netherlands, pp 1-39.
- Atay M, Kara M, Uysal A, Soylu S, Kurt Ş, Soylu EM (2020) *In vitro* antifungal activities of endophytic bacterial isolates against postharvest heart rot disease agent *Alternaria alternata* in pomegranate fruits. *Acta Horticulturae* 1289: 309-314.
- Azevedo JL, Maccheroni Jr W, Pereira JO, de Araújo WL (2000) Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants. *Electronic Journal of Biotechnology* 3: 15-16.
- Babier Y, Akköprü A (2020). Çeşitli kültür bitkilerinden izole edilen endofitik bakterilerin karakterizasyonu ve bitki patojeni bakterilere karşı antagonistik etkilerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 30(3): 521-534.
- Bozkurt İA, Soylu S (2019) Elma kök uru hastalığı etmeni *Rhizobium radiobacter*'e karşı epifit ve endofit bakteri izolatlarının antagonistik potansiyellerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 16: 348-361.
- Brader G, Compant S, Mitter B, Trognitz F, Sessitsch A (2014) Metabolic potential of endophytic bacteria. *Current Opinion In Biotechnology* 27: 30-37.
- Cornelis P (2010) Iron uptake and metabolism in Pseudomonads. *Applied Microbiology and Biotechnology* 86: 1637-1645.
- Dias A, Costa F, Andreote F, Lacava P, Teixeira M, Assumpcao L (2009) Isolation of micropropagated strawberry endophytic bacteria and assessment of their potential for plant growth promotion. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 25: 189-195.
- 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.
- Etesami H, Maheshwari DK (2018) Use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) with multiple plant growth promoting traits in stress agriculture: Action

- mechanisms and future prospects. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 156: 225-246.
- Fakhraei D (2015) Endofitik bakterilerin hıyar bitkilerinde dayanıklılığı uyarma yoluyla *Fusarium solgunluğuna* etkililiğinin araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, 139 sy.
- Forchetti G, Masciarelli O, Alemano S, Alvarez D, Abdala G (2007) Endophytic bacteria in sunflower (*Helianthus annuus* L.): Isolation, characterization, and production of jasmonates and abscisic acid in culture medium. *Applied Microbiology and Biotechnology* 76: 1145-1152.
- Gamalero E, Favale N, Bona E, Novello G, Cesaro P, Massa N, Glick BR, Orozco-Mosqueda MC, Berta G, Lingua G (2020) Screening of bacterial endophytes able to promote plant growth and increase salinity tolerance. *Appl. Sci.* 10: 5767.
- Glick, BR (2014) Bacteria with ACC Deaminase can promote plant growth and help to feed the world. *Microbiological Research* 169: 30-39.
- Gilmour D (1990) Halotolerant and halophilic microorganisms. In: *Microbiology of extreme environments*. Edwards C. (Ed.). McGraw – Hill NY USA, 1990, 147-177.
- Gu S, Yang T, Shao Z, Wang T, Cao K, Jousset A, Friman V-P, Mallon C, Mei X, Wei Z, Xu Y, Shen Q, Pommier T. (2020) Siderophore mediated interactions determine the disease suppressiveness of microbial consortia. *mSystems* 5: e00811-19.
- Hallmann J, Quadt-Hallmann A, Mahaffee, WF, Kloepper, JW (1997) Bacterial endophytes in agricultural crops. *Canadian Journal of Microbiology* 43: 895-914.
- Hardoim P, Nissinen R, van Elsas JD (2012) Ecology of bacterial endophytes in sustainable agriculture. In *Bacteria in agrobiolgy: plant probiotics* (pp. 97-126). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Jha B, Gontia I, Hartmann A (2012) The roots of the halophyte *Salicornia brachiata* are a source of new halo tolerant diazotrophic bacteria with plant growth-promoting potential. *Plant and Soil* 356: 265-277.
- Kuklinsky-Sobral J, Araujo W, Mendes R, Geraldi I, Pizzirani-Kleiner A, Azevedo, J (2004) Isolation and characterization of soybean-associated bacteria and their potential for plant growth promotion. *Environmental Microbiology* 6: 1244-1251.
- Kushner DJ (1993) Growth and nutrition of halophilic bacteria. *The biology of halophilic bacteria*. R.H. Vreeland and L.I. Hochstein (eds). CRC Press, Boca Raton, Florida, 87-104.
- Lee S, Flores-Encarnación M, Contreras-Zentella M, Garcia-Flores L, Escamilla JE, Kennedy C (2004) Indole-3-acetic acid biosynthesis is deficient in *gluconacetobacter diazotrophicus* strains with mutations in cytochrome c biogenesis genes. *Journal of Bacteriology* 186: 5384-5391.
- Lilley AK, Fry JC, Bailey MJ, Day MJ (1996) Comparison of aerobic heterotrophic taxa isolated from four root domains of mature sugar beet (*Beta vulgaris*). *FEMS Microbiol. Ecol.* 21: 231-242.
- Louden BC, Haarmann D, Lynne A M (2011) Use of blue agar CAS assay for siderophore detection. *Journal of Microbiology Biology Education* 12(1): 51-53.
- Ma B, Gong JA (2013) Meta-analysis of the publicly available bacterial and archaeal sequence diversity in saline soils. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 29: 2325-2334.
- Maggini V, Mengoni A, Gallo ER (2019) Tissue specificity and differential effects on *in vitro* plant growth of single bacterial endophytes isolated from the roots, leaves and rhizospheric soil of *Echinacea purpurea*. *BMC Plant Biol.* 19: 284.
- Mahmood A, Kataoka R (2020) Metabolite profiling reveals a complex response of plants to application of plant growth-promoting endophytic bacteria. *Microbiological Research* 234: 126421.
- Manjunatha BS, Asha AD, Nivetha N, Bandeppa, Govindasamy V, Rathi M.S, Paul S (2017) Evaluation of endophytic bacteria for their influence on plant growth and seed germination under water stress conditions. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 6(11): 4061-4067.
- Mercado-Blanco J, Lugtenberg BJJ (2014) Biotechnological applications of bacterial endophytes. *Curr. Biotechnol.* 3: 60-75.
- Mesa J, Mateos-Naranjo E, Cavedes MA, Redondo-Gómez S, Pajuelo E, Rodríguez-Llorente ID (2015) Endophytic cultivable bacteria of the metal bioaccumulator *Spartina maritima* improve plant growth but not metal up take in polluted marshes soils. *Front. Microbiol.* 6: 1450.
- Navarro-Torre S, Barcia-Piedras JM, Mateos-Naranjo E, Redondo-Gómez S, Camacho M, Cavedes M. A, Rodríguez-Llorente ID (2017) Assessing the role of endophytic bacteria in the halophyte *Arthrocnemum macrostachyum* salt tolerance. *Plant Biology* 19(2): 249-256.
- Olur Ü (2020) Tuzlu ortamda gelişen bitkilerden izole edilen endofit bakterilerin hıyar bitkisinde köşeli yaprak leke hastalığı (*Pseudomonas syringae* pv. *lacrymans*), tuz stresi ve bitki gelişimine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 87 sy.

- Palaniappan P, Chauhan PS, Saravanan VS, Anandham R, Sa TM (2010) Isolation and characterization of plant growth promoting endophytic bacterial isolates from root nodule of *Lespedeza* sp. *Biology and Fertility of Soils* 46: 807-816.
- Penrose DM, Glick BR (2003) Methods for isolating and characterizing ACC Deaminase-containing plant growth-promoting rhizobacteria. *Physiologia Plantarum* 118: 10-15.
- Pieterse CMJ, Zamioudis C, Berendsen RL, Weller DM, Van Wees SCM, Bakker PAHM (2014) Induced systemic resistance by beneficial microbes. *Annual Review of Phytopathology* 52: 347-375.
- Puente M, Li C, Bashan Y (2009) Rock-degrading endophytic bacteria in cacti. *Environmental and Experimental Botany* 66: 389-401.
- Rajkumar M, Ae N, Prasad MNV, Freitas H (2010) Potential of siderophore producing bacteria for improving heavy metal phytoextraction. *Trends Biotechnol.* 28: 142-149.
- Remonsellez F, Castro-Severyn J, Pardo-Esté C, Aguilar P, Fortt J, Salinas C, Barahona S, León J, Fuentes B, Areche C, Hernández KL, Aguayo D, Saavedra CP (2018) Characterization and salt response in recurrent halotolerant *Exiguobacterium* sp. sh31 isolated from sediments of Salar de huasco, Chilean altiplano. *Front. Microbiol.* 9: 2228.
- Roberts, MF (2005) Organic compatible solutes of halotolerant and halophilic microorganisms. *Saline Systems* 1(1): 1-30.
- Romano I, Ventorino V, Pepe O (2020) Effectiveness of plant beneficial microbes: overview of the methodological approaches for the assessment of root colonization and persistence. *Front. Plant Sci.* 11: 6.
- Rosenblueth, M, Martínez-Romero E (2006) Bacterial endophytes and their interactions with hosts. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 19: 827-837.
- Ruginescu R, Gomoiu I, Popescu O, Cojoc R, Neagu S, Lucaci I, Batrinescu-Moteau C, Enache M (2020) Bioprospecting for novel halophilic and halotolerant sources of hydrolytic enzymes in brackish, saline and hypersaline lakes of Romania. *Microorganisms* 8: 1903.
- Ryan RP, Germaine K, Franks A, Ryan DJ, Dowling DN (2008) Bacterial endophytes. Recent development and applications. *FEMS Microbiol. Lett.* 278: 1-9.
- Saharan B, Nehra V (2011) Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. *Life Sciences and Medicine Research* 2011: 1-30.
- Santoyo G, Moreno-Hagelsieb G, del Carmen Orozco-Mosqueda M, Glick BR (2016) Plant growth-promoting bacterial endophytes. *Microbiological Research* 183: 92-99.
- Schaad NW, Jones BJ, Chun W (2001) Laboratory guide for identification plant pathogenic bacteria. APS Press, USA.
- Shanmugaiah V, Nithya K, Harikrishnan H, Jayaprakashvel M, Balasubramanian N (2015) Biocontrol mechanisms of siderophores against bacterial plant pathogens in: Kannan, V. R., & Bastas, K. K. (Eds.). *Sustainable Approaches to Controlling Plant Pathogenic Bacteria*. CRC press.
- Silini-Chérif H, Silini A, Ghoull M, Yadav S (2012) Isolation and characterization of plant growth promoting traits of a rhizobacteria: *Pantoea agglomerans* Ima2. *Pak. J. Biol. Sci.* 15(6): 267-76.
- 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 Tarım ve Doğa Dergisi* 23: 7-18.
- Surette MA, Sturz AV, Lada RR, Nowak J (2003) Bacterial endophytes in processing carrots (*Daucus carota* L. var. *sativus*): their localization, population density, biodiversity and their effects on plant growth. *Plant and Soil* 253: 381-390.
- Sülü SM, Bozkurt İA, Soylu S (2016) Bitki büyüme düzenleyici ve biyolojik mücadele etmeni olarak bakteriyel endofitler. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 21: 103-111.
- Szymańska S, Borruso L, Brusetti L, Hulisz P, Furtado B, Hryniewicz K (2018) Bacterial microbiome of root-associated endophytes of *Salicornia europaea* in correspondence to different levels of salinity. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 25: 25420-25431.
- Tsavkelova EA, Cherdyntseva TA, Botina SG, Netrusov AI (2007). Bacteria associated with orchid roots and microbial production of auxin. *Microbiol. Res.* 162: 69-76.
- Thomas P (2004) A three-step screening procedure for detection of covert and endophytic bacteria in plant tissue cultures. *Current Science* 87: 67-72.
- Ullah A, Mushtaq H, Ali U, Hakim AE, Mubeen S, Chaudhary HJ (2018) Screening, isolation, biochemical and plant growth promoting characterization of endophytic bacteria. *Microbiol. Curr. Res.* 2(3): 62-68.
- Zhao L, Xu, Y, Lai XH, Shan C, Deng Z and Ji Y (2015) Screening and characterization of endophytic *Bacillus* and *Paenibacillus* strains from medicinal plant *Lonicera japonica* for use as potential plant growth promoters. *Brazilian Journal of Microbiology* 46(4): 977-989.

Zinniel DK, Lambrecht P, Harris BN (2002) Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria

from agronomic crops and prairie plant. *Appl. Environ. Microbiol.* 68: 2198-2208.



Maydanoz bakteriyel yaprak leke hastalığı (*Pseudomonas syringae* pv. *apii*) ile biyolojik mücadelede antagonist bakterilerin kullanım olanaklarının araştırılması

Investigation on the possible use of antagonistic bacteria in biological control of parsley bacterial leaf spot disease (*Pseudomonas syringae* pv. *apii*)

Resul VARHAN¹ , İ. Adem BOZKURT¹ 

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.917150](https://doi.org/10.37908/mkutbd.917150)

Geliş tarihi / Received: 16.04.2021

Kabul tarihi / Accepted: 24.08.2021

Keywords:

Parsley, bacterial leaf spot, *Pseudomonas syringae* pv. *apii*, biological control, *Bacillus simplex*.

✉ Corresponding author: İ. Adem BOZKURT

✉: iabozkurt@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: The aim of this study was to determine the potentials of biological control efficacies of epiphytic bacteria isolated from parsley roots against parsley bacterial leaf spot disease agent *Pseudomonas syringae* pv. *apii* (Psa) in in vitro and in vivo conditions.

Methods and Results: 48 candidate bacterial isolates were isolated from the root areas of healthy parsley plants. The diagnosis of bacterial isolates was made with MALDI-TOF. In addition to the antagonistic effects of 40 isolated and diagnosed bacterial isolates against the disease agent in vitro conditions, antagonistic and plant growth-promoting mechanisms such as siderophore, indole acetic acid (IAA), protease, ammonia production and phosphorus dissolution potentials were determined.

In in vivo efficacy trials, bacterial isolates prevented disease development by 16-58 % in plants that were applied in different ways (seed coating, seed coating + leaf spraying and leaf spraying applications) and the most effective isolate was determined to be *Bacillus simplex* PANT91. When different applications are compared, it is determined that seed coating + leaf applications were found generally more effective than other applications in terms of preventing disease outflow.

Conclusions: In this study, it was determined that biological control with antagonist bacteria may be effective against parsley bacterial spot disease (Psa).

Significance and Impact of the Study: Since there is no known effective chemical control against the disease and antibiotic use is prohibited in many countries, It is inevitable to investigate alternative biological control methods against this disease. It is believed that these isolates can be effective against parsley bacterial spot disease and can be used as a biological control agent.

Atıf / Citation: 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. DOI: 10.37908/mkutbd.917150

GİRİŞ

Dünya genelinde 455 cins ve yaklaşık 3000'den fazla türü bulunan Apiaceae (Umbellifera) (Hickey ve King, 1997; Kızılaslan-Hançer, 2017) familyasında yer alan maydanoz (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nym. Ex. A. W. Hill) sağlık,

beslenme ve ekonomi açısından yaprağı yenen sebzeler arasında önemli bir yere sahiptir. Ekonomik anlamda ticari maydanoz üretimi gün geçtikçe artmaktadır. Anavatanı tam olarak bilinmemekle beraber Akdeniz Bölgesi olabileceği kabul edilmektedir (Ceylan, 1987). Türkiye'de 2019 yılında maydanoz üretimi 75.562 dekar

alandaki 92.954 ton olarak gerçekleşmiş olup, bu alanın 36.898 (% 48.83) dekarı ve üretimin 50.544 (% 54.38) tonu Hatay ilinde gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2020).

Akdeniz Bölgesi ve özellikle Hatay ili için önemli bir sebze olan maydanoz bitkisinde verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen birçok hastalık etmeni bulunmaktadır. Maydanoz köklerinde çürüklüğe neden olan *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary, *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium* spp, çökertene neden olan *Pythium* spp. ve *Rhizoctonia* spp, ve yeşil aksamda hastalık oluşturan *Alternaria radicina* Meier, Drech., and Eddy, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Cercospora* spp. *Septoria petroselini* Desm ve *Plasmopara petroselini* önemli fungal hastalıklardır (Raid ve Roberts, 2004; Kurt ve Tok, 2006; Soylu ve ark., 2010; Kurt ve ark., 2017).

Maydanozlarda bakteriyel hastalıklar olarak ise *Pseudomonas syringae* pv. *apii* (Psa) ve *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* bildirilmektedir (Minchinton ve ark., 2006; Bull ve ark. 2011; Xu ve ark. 2013). Ülkemizde Maydanoz Bakteriyel Leke Hastalığına neden olan patojenin *Pseudomonas syringae* pv. *apii* olduğu ilk kez Bozkurt ve ark., (2016) tarafından bildirilmiştir. Her iki patojende maydanoz dışında Apiacea familyasından kişniş ve kerevizde de hastalık oluşturmaktadır (Pernezny ve ark., 1997; Cazorla ve ark., 2005; Cerkauskas, 2009; Bull ve ark., 2011; Gupta ve ark., 2013). Patojen ile enfekteli bitkilerde belirtiler genellikle benzer olup hastalığın ilk dönemlerinde enfeksiyon noktasında küçük, suyla ıslatılmış gibi ve yaprağın her iki tarafından görülebilen yaprak lekeleri şeklindedir. Bu lekeler genellikle yaprak damarları ile sınırlı olup hastalık ilerledikçe düzensiz, köşeli lekeler dönüşmekte ve lekelerin etrafında sarı bir hale meydana gelmektedir. Bu lekeler enfeksiyon ilerledikçe kurumakta ve hastalığın şiddetine göre maydanoz yapraklarının büyük bir kısmını veya tamamını kurutmaktadır (Bozkurt et al., 2016) (Şekil 1).

Hastalığın mücadelesinde genel olarak; enfekteli alanlardan temin edilen tohumların üretim materyali olarak kullanılmaması, tarla içerisinde oluşabilecek aşırı nemi azaltabilmek için yabancı ot kontrolü yapılması ve sık ekimden kaçınılması, ekim öncesi tohumların 50°C'de 25 dakika bekletilerek tohum yüzeyindeki inokulum yoğunluğunun azaltılması, aşırı azotlu gübreleme yapılmaması, yaprak yüzeyinde uzun süre ıslaklık oluşturmayacak şekilde sulama yapılması gibi kültürel ve fiziksel mücadele yöntemleri önerilmektedir (Minchinton et al., 2006; Bozkurt ve Horuz, 2019). Hastalığın mücadelesinde önerilen herhangi bir kimyasal bulunmamaktadır.

Hastalık etmenine karşı bilinen etkili bir kimyasal mücadele olmaması ve antibiyotik kullanımının birçok

ülkede yasak olması sebebiyle alternatif mücadele yöntemlerinin araştırılması kaçınılmazdır.



Şekil 1. Psa ile enfekteli maydanoz yapraklarında meydana gelen hastalık belirtileri (ok).

Figure 1. Disease symptoms on parsley leaves infected with Psa (arrow).

Bitki patojeni bakteriyel ve fungal hastalık etmenleri ile farklı ülkelerde olduğu kadar ülkemizde bitki uçucu yağ ve ana bileşenlerin kullanılması, kompost uygulamaları, bitki aktivatörlerinin kullanılmaları, nanoteknolojik antibakteriyel bileşiklerin geliştirilmesi şeklindeki yaklaşımlar gibi kimyasallara alternatif mücadele yöntemlerinin araştırılmasına son yıllarda ağırlık verilmiştir (Kara ve ark., 2020; Bozkurt ve ark., 2020; Şahin ve ark., 2021). Bitki bakteriyel hastalıklarla kimyasallara alternatif mücadele yöntemlerinden birisi de faydalı mikroorganizmaların kullanıldığı biyolojik mücadeledir. Biyolojik mücadele etmeni (BME) olarak en yaygın kullanılan mikroorganizmalardan biri olan bakteriler, bitkilerde buldukları ve kolonize oldukları yerlere göre endofit ve epifit olarak iki şekilde isimlendirilmektedirler (Bozkurt ve Soylu, 2019; Duman ve Soylu, 2019). Epifit bakteriler bitkilerin çiçek, yaprak, meyve ve sürgün gibi toprak üstü ve kök gibi toprak altı kısımlarında kolonize olabilen ve bitkilere herhangi bir zararı olmayan bakteriler olarak tanımlanabilmektedir (Hallmann ve ark., 1998). Endofit bakterilerin farklı birçok tanımı olmakla beraber yaygın olarak; bitki dokularında kolonize olabilen ve herhangi bir simptome ve bitkide zarara neden olmayan bakteriler olarak tanımlanmaktadır (Holliday, 1989; Schulz ve Boyle, 2006; Sülü ve ark., 2016).

Bu çalışma ile Maydanoz Bakteriyel Yaprak Leke Hastalığının sağlıklı maydanoz köklerinden izole edilen biyolojik mücadele etmeni (BME) bakteriler ile biyolojik mücadele olanakları *in vitro* ve *in vivo* koşullarda

araştırılmıştır. Literatür taramalarında bu hastalığa karşı daha önceden yapılmış herhangi bir biyolojik mücadele çalışmasına rastlanılmamış olup, bu çalışma bir ilk niteliğindedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada, test bitkisi olarak D'Giant Italiana maydanoz çeşidi kullanılmıştır. Test patojeni olarak Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan Maydanoz Bakteriyel Yaprak Leke Hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *apii* PM-16 (Bozkurt ve ark., 2016) izolatı kullanılmıştır.

Sağlıklı maydanoz köklerinden aday antagonist bakterilerin izolasyonu ve tanısı

Survey çalışmaları Hatay ili ve ilçelerinde maydanoz üretimi yapılan alanlarda gerçekleştirilmiştir. Bakteriler sağlıklı maydanoz bitkilerinin köklerinden izole edilmiştir. Alınan kök örneklerinden 10 gr tartılarak 90 ml 0.05 mM MgCl₂ tampon çözeltisi içerisinde 30 dk. çalkalayıcıda tutulduktan sonra süspansiyondan 100 µl alınarak King B (KB) besiyeri içeren petrilere bağıtlayıcı olarak yayılıp 24±2 °C'ye ayarlı inkübatörlere yerleştirilmiştir. İnkübasyondan 48 saat sonra petride gelişen koloniler saflaştırılarak UV ışık altında (366 nm) floresans pigment oluşturmalarına ve potasyum hidroksit (KOH) testi ile gram reaksiyonlarına göre gruplandırılmıştır. Saflaştırılan bakteriler Nutrient Gliserol Agar (NGA) besiyerine ekilerek +4 °C'de saklanmıştır. Bakteri izolatlarının tanısı Matris ile desteklenmiş lazer desorpsiyon/iyonizasyon uçuş zamanı kütle spektrometresi (Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry) (MALDITOF-MS) ile Duman ve Soylu (2019) tarafından bildirilen yöntemle yapılmıştır.

Aday antagonist bakteri ile tütünde aşırı duyarlılık (HR) ve patatete yumuşak çürüklük testi

Tütünde aşırı duyarlılık testi ve patates dilimlerinde yumuşak çürüklük testi aday antagonist bakteri izolatlarının bitki patojeni olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. HR testinde NA besiyerinde 24-48 saat geliştirilen aday antagonist bakteri kültürlerinden 10⁸ hücre ml⁻¹ (OD=0.13) yoğunlukta hazırlanan süspansiyonlar steril enjektör yardımıyla tütün yaprağının damar aralarına enjekte edilmiştir. Pozitif kontrol olarak *Psa* izolatı negatif kontrol olarak ise yapraklara steril saf su inoküle edilmiştir. İnkübasyondan 2 gün sonra inokulasyon noktasında doku çökmelerine ve nekrotik alanlara neden olan izolatlar HR (+) olarak kabul edilmiştir.

Yumuşak çürüklük testi için tütün HR negatif çıkan aday BME bakteri izolatları ile patates dilimlerinde yumuşak çürüklük testleri yapılmıştır. Patatesler dezenfekte edilmek amacıyla %3'lük NaOCl'de 1 dk. bekletilmiş, kabukları soyulduktan sonra %70 alkol ile dezenfekte edilmiş ve alevde steril edilmiş bıçak ile ikiye ayırdıktan sonra 1 cm. eninde dilimlenmiştir. İçinde steril ıslak filtre kağıdı bulunan steril petrilere patates dilimleri yerleştirilmiştir. Steril kürdan yardımıyla patates dilimleri üzerine bakteri izolatları inoküle edilmiştir (Şekil 3). Bakteri izolatları ile bulaştırılmış patates dilimlerinin bulunduğu petrilere 25±1°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan 1 gün sonra bakteri izolatlarının inoküle edildiği noktada yumuşama görülmesi pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987). Pozitif kontrol bakterisi olarak Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda tanılanmış olan *Pectobacterium caratovororum* subs. *caratovororum* (*Pcc*) izolatı kullanılmıştır.

Antagonist bakterilerin In vitro biyokontrol ve bitki gelişimini teşvik etme mekanizmalarının belirlenmesine yönelik çalışmalar

Antibiyosis testi

Aday antagonist bakteri izolatlarının 24 saatlik kültüründen KB besiyeri içeren 9 cm çaplı petrilere birbirinden eşit uzaklıkta olmak üzere, 4 noktaya ekim yapılmıştır ve 25±1 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası gelişen bakteri kolonileri üzerine 24 saatlik *Psa* kültüründen hazırlanan patojen süspansiyonu (10⁸ hücre ml⁻¹) pülverize edilmiştir. Petrilere 25±1 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve 48 saat sonunda KB besiyerinde patojen gelişiminin engellenmesi sonucu oluşan engelleme bölgelerinin çapının bakteri kolonisinin çapına bölünmesi ile A-indeks değerleri hesaplanmıştır (Ullah ve ark., 2017). A-index = engelleme bölgesi çapı (mm) / bakteri koloni çapı (mm)

Siderofor üretiminin belirlenmesi

Hem bitki gelişimini teşvik edici etki hem de biyokontrol aktivitesi için önemli bir belirleyici olan siderofor üretimi Blue-CAS Agar besiyerinde Schwyn ve Neilands, 1997'ye göre belirlenmiştir. Siderofor etkinin varlığını belirlemek için 2 günlük taze kültürden steril kürdan yardımıyla test edilecek bakteriden alınan inokulum, CAS agar ortamı bulunan 9 cm. çaplı petrilere birbirinden eşit uzaklıkta 3 noktaya ekim yapılmış ve petrilere 25±1°C'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Antagonist bakteriler tarafından siderofor üretimine bağlı olarak oluşan sarı-turuncu zonlar ve bakteri kolonisinin çapları ölçülmüştür.

Meydana gelen zon çapları ve bakteri kolonisi çapları her izolat için siderofor çözünürlük indeksi (S-indeks) formülüne göre hesaplanarak ölçülmüştür (Ullah ve ark., 2017). Deneme 2 kez tekrarlanmıştır. S-index = sarı turuncu alanın çapı (mm) / bakteri koloni çapı (mm)

Fosfor çözme potansiyellerinin belirlenmesi

Aday bakteri izolatlarının fosfatı çözme etkinliği, trikalsiyum fosfat içeren Pikovskaya Agar (PVK) besi yeri içeren petrilere belirlenmiştir (Kumar ve ark., 2012). Pikovskaya (PVK) agar içeren petrilere aday bakteri izolatları nokta ekim ile inokule edilmiş ve 25±1 °C'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası bakteri kolonilerini etrafında fosforun çözülmesine bağlı olarak oluşan şeffaf zonun ve bakteri kolonisinin çapları ölçülerek F-indeks değerleri hesaplanmıştır (Ullah ve ark., 2017). F-index: erime bölgesinin çapı (mm) / bakteri koloni çapı (mm)

Indol Asetik Asit (IAA) üretiminin belirlenmesi

Aday bakteri izolatlarının IAA üretme potansiyelleri L-tryptophan'ın varlığında Salkowski yöntemi kullanılmak suretiyle belirlenmiştir (Glickman ve Dessaux., 1995). IAA üretimi spektrofotometrik olarak UV-vis spektrofotometre (Perkin Elmer, Lambda 25, USA) ile belirlenmiştir. Örnekler 535 nm dalga boyunda okunarak absorbans değerleri saptanmıştır. Elde edilen absorbans değerleri saf IAA (Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisi ile hazırlanan IAA konsantrasyon standart eğrisiyle karşılaştırılmak suretiyle (Aktan ve Soylu, 2020) aday bakteri izolatlarının IAA üretim miktarları µg/ml olarak belirlenmiştir.

Proteaz enzimi üretimi

Aday antagonist bakteri izolatlarının proteaz enzimi üretme potansiyelleri, içerisinde %2 yağı alınmış süt tozu (Skimmed Milk Powder, Merck, Darmstadt, Germany) bulunan LB (SMLBA) besi yerinde Perneel ve ark., (2007) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiştir. SMLBA besi yerinde protez üretimine bağlı olarak bakteri kolonileri etrafında oluşan şeffaf bölgelerin ve bakteri kolonilerinin çapı ölçülerek Pro-indeks değerleri hesaplanmıştır (Ullah ve ark., 2017). Pro-index: erime bölgesinin çapı (mm) / bakteri koloni çapı (mm)

Aday antagonist bakteri izolatlarının in vivo saksı testleri ile biyokontrol etkinliklerinin belirlenmesi

Saksı testlerinde aday antagonist bakteriler patosisteme a) Tohum uygulaması, b) Yaprak uygulaması c) Tohum+Yaprak uygulaması şeklinde uygulanmıştır. Deneme Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde bulunan gündüz

ortalama 26.5±2°C ve gece 21±2°C sıcaklığa ve yaklaşık %70-80 bağıl neme sahip ait cam serada yürütülmüştür. Denemede her izolat için 5 saksı kullanılmış ve deneme 2 kez yinelenmiştir.

KB besiyerinde gelişen 2 günlük antagonist bakteriler 5 ml %1'lik Carboxy Methyl Cellulose (CMC) ile süspansiyon edilmiştir. Bu süspansiyon içerisine tohum uygulaması ve tohum+yaprak uygulamasına tabi olan maydanoz tohumları aktarılıp (her uygulama için 50 tohum / 5 ml CMC) 120 rpm'de 30 dk. çalkalanarak tohumların bakteri ile kaplanması sağlanmıştır (Callan ve ark., 1997). Muamele edilmiş tohumların saksılara ekimi yapılmıştır. Tohumların çimlenmesinden yaklaşık 2 hafta sonra (3-5 gecek yapraklı dönemde) yaprak ve yaprak+tohum uygulamasına tabi olan maydanoz bitkilerine KB besi yerinde geliştirilen 2 günlük antagonist bakteriler (10⁸ hücre ml⁻¹) tüm yeşil aksamını kaplayacak şekilde pülverize edilmiştir. İnokulasyondan 1 gün sonra tohum uygulaması, yaprak uygulaması ve tohum+yaprak uygulamasına tabi olan maydanoz bitkilerinin KB besi yerinde geliştirilen 2 günlük patojen bakteri (10⁸ hücre ml⁻¹) yine aynı şekilde pülverize edilmiştir. Kontrol (+) uygulamasında hiçbir muamele görmemiş tohumlardan elde edilen bitkilere patojen bakteri (10⁸ hücre ml⁻¹) pülverize edilmiştir. Oluşan hastalık belirtileri patojen inokulasyonundan 14 gün sonra 0-4 skalasına göre değerlendirilmiş ve Tawsend Heuberger* formülü ile % hastalık şiddeti belirlenmiştir.

0-4 skalası

- 0 - Yapraklarda nekrotik leke yok
- 1 - Yapraklarda 1-2 nekrotik leke
- 2 - Yapraklarda 3-5 nekrotik leke
- 3 - Yapraklarda 5 ve üzeri nekrotik leke
- 4 - Yapraklarda birleşik nekrotik leke

$$**\% \text{ hastalık şiddeti} = \frac{\sum(\text{Skala değeri} \times \text{skalada değerlendirmeye giren birey sayısı})}{(\text{En yüksek skala değeri} \times \text{toplam birey sayısı})} \times 100$$

Deneme deseni ve istatistik analizler

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup, istatistik analizler SPSS istatistik programı (SPSS Statistics 17.0) kullanılarak tek yönlü ANOVA ile varyans analizi yapılmış ve izolatlar arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (P≤0.05).

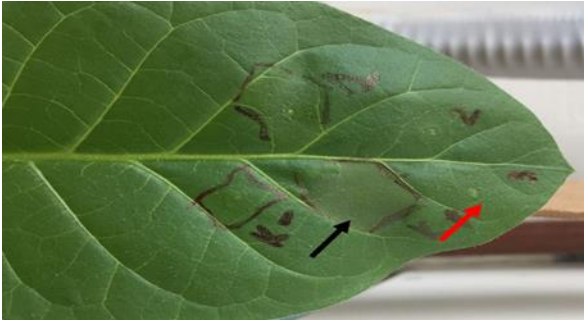
BULGULAR ve TARTIŞMA

Aday antagonist bakterilerin izolasyonu ve tanısı

İzolasyon çalışmalarında morfolojik olarak birbirinden farklı olabileceği düşünülen 40 adet bakteri izole edilerek saflaştırılmıştır. İzole edilerek saflaştırılan bakteri izolatlarının tanısı MALDI-TOF ile yapılmıştır. Tanı sonuçlarına göre cins düzeyinde ilk sırayı 12 izolatla *Pseudomonas* alırken, bunu 8 izolatla *Arthrobacter*, 7 izolatla *Bacillus*, 3 izolatla *Lactobacillus*, 2 izolatla *Microbacterium* ve 1'er izolatla *Acinetobacter*, *Aeromicrobium*, *Mycobacterium*, *Sphingobacterium*, *Sinomonas*, *Escheria*, *Pantoea* ve *Stenotrophomonas* cinslerine dahil izolatlar izlenmiştir.

Tütünde aşırı duyarlılık (HR) ve patates yumuşak çürüklük testi

Tütün yapraklarında aşırı duyarlılık tepkimesinin belirlenmesi testinde pozitif kontrolde tipik HR belirtileri meydana gelirken negatif kontrol ve antagonist aday izolatların inokule edildiği alanlarda herhangi bir belirti meydana gelmemiştir (Şekil 2).

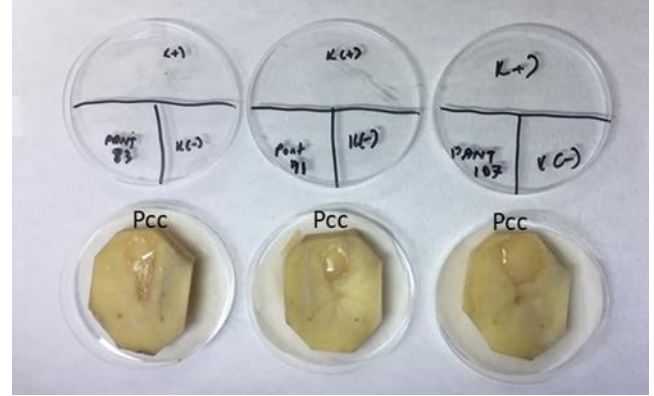


Şekil 2. Tütün HR testi sonucu meydana gelen HR pozitif (siyah ok) ve HR negatif (kırmızı ok) reaksiyonlar.
Figure 2. HR positive (black arrow) and HR negative (red arrow) reactions that occur as a result of the tobacco HR test.

Pektolitik enzim aktivitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan patates dilimlerinde yumuşak çürüklük testinde değerlendirmeler inokulasyondan 1 gün sonra yapılmıştır. İnokulasyon noktasında meydana gelen yumuşama pozitif olarak kabul edilmiştir. Test sonucunda *Pcc* inokule edilen pozitif kontrolde yumuşama meydana gelirken antagonist aday bakterilerin inokule edildiği alanlarda ve negatif kontrol uygulamasında yumuşama meydana gelmemiştir (Şekil 3).

Aday antagonist bakteri izolatlarının antibiyosis testi ile ön eleme çalışmaları

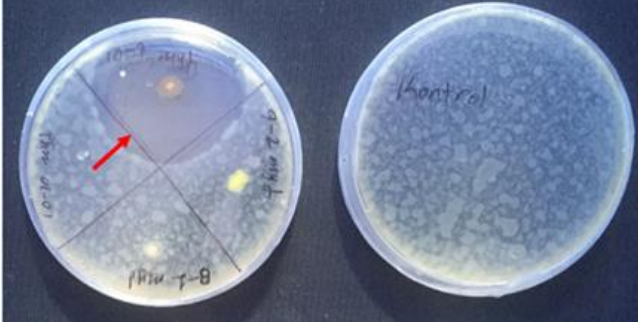
Antagonistik etkinin belirlenmesinde 11 bakteriyel izolat antagonistik etki göstermez iken, 29 izolat ise patojen gelişimini engellemede farklı oranlarda antagonistik etki göstermiştir.



Şekil 3. Yumuşak çürüklük testinde pozitif kontrol (K+), aday antagonist bakteriler ve negatif kontrol (K-) uygulamalarında meydana gelen belirtiler.

Figure 3. Positive control (K+), candidate antagonist bacteria and negative control (K-) symptoms in potato soft rot test.

Antibiyosis testinde en yüksek A-indeks değeri *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 (5.08) izolatında belirlenmiş olup bunu *Pseudomonas brassicacearum* PANT83 (4.17) ve *Bacillus simplex* PANT91 (2.94) izolatı izlemiştir (Şekil 4, Çizelge 1). İstatistik analiz sonuçları değerlendirildiğinde ise *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 ve *Pseudomonas brassicacearum* PANT83 izoları diğer tüm uygulamalardan farklı grupta yer almıştır fakat bu iki izolat arasında duncan çoklu testine göre $p=0.05$ aralığında fark olmadığı belirlenmiştir. Bir diğer izolat olan *Bacillus simplex* PANT91 izolatı ise *Pseudomonas kiloensis* PANT63 (1.67), *Bacillus simplex* PANT64 (1.63), *Pseudomonas brassicacearum* PANT710 (2.05) ve *Pseudomonas brassicacearum* PANT87 (1.78) izolatları ile Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre $p=0.05$ aralığında aynı grupta yer almış olup, istatistiki olarak aralarında bir fark belirlenmemiştir.



Şekil 4. Antagonist bakteri izolatlarının patojen gelişimini engellemesi sonucu oluşan engelleme bölgeleri (ok).

Figure 4. Inhibition zones formed as a result of antagonist bacteria isolates inhibiting the growth of pathogenic bacteria (arrow).

Pseudomonas thivervalensis ve *Pseudomonas brassicacearum* ilk defa Arabidopsis ve kanola bitkilerinin rizosferinden izole edilmişlerdir (Achouak ve ark., 2000). Yapılan bazı çalışmalarda *P. thivervalensis* ve *P. brassicacearum* gibi bazı *Pseudomonas* türlerinin pyoluteorin ürettiği belirlenmiştir. Pyoluteorin doğal bir antibiyotik olup antimikrobiyal ve herbisidal etki gösterebilmektedir (Ramette ve ark., 2011). Bakteriyel hastalıklara olan etkiye bakıldığında ise *Pseudomonas brassicacearum* J12 izolatının domateslerde bakteriyel solgunluk etmeni *Ralstonia solanacearum*'un gelişimini etkili bir şekilde inhibe ettiği ve sera denemelerinde hastalık gelişimini %45 oranında baskıladığı saptanmıştır (Zhou ve ark., 2012).

Bir diğer etkili izolat olan *Bacillus simplex* ise birçok fungal ve bakteriyel bitki patojenine karşı etkili olup biyolojik mücadele çalışmalarında yaygın olarak kullanılan bir bakteri türüdür (Krzyzanowska ve ark., 2012; Campos ve ark., 2010; Schwartz ve ark., 2013; Soylu ve ark., 2020; Atay ve ark., 2020; Kara ve ark., 2020). Yakın zamanda yapılan Elma Kök Uru Hastalığı etmeni *Rhizobium radiobacter*'e karşı epifit ve endofit bakteri izolatlarının antagonistik potansiyellerinin araştırıldığı bir diğer çalışmamızda *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Serratia* ve *Bacillus* cinslerine dahil farklı türlere ait 12 izolat, ikili kültür testlerinin yapıldığı besi ortamı üzerinde patojene karşı ortalama 5.0-27.3 mm çapında arasında değişen engelleme zonları oluşturmuştur (Bozkurt ve Soylu, 2019).

Siderofor üretiminin belirlenmesi

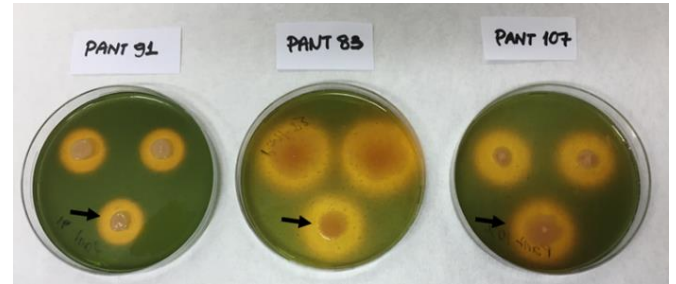
Düşük molekül ağırlıklı bir element olan siderofor özellikle demirin sınırlı olduğu alanlarda birçok mikroorganizma ve bitki tarafından üretilmektedir (Schwyn and Neilands, 1987). Mikroorganizmalar tarafından üretilen sideroforlar bitkilerin demir alımını

arttırarak bitki gelişimini teşvik ettiği için dolaylı olarak veya antimikrobiyal özelliklerinden dolayı ise doğrudan hastalıklarla mücadelede etkili olabilmektedir. Ayrıca demirin az olduğu alanlarda antagonist bakterilerin siderofor üretimi ile patojen mikroorganizmalar ile rekabete girmesi, doğrudan patojeni engellemese de dolaylı olarak patojen popülasyonunun azalmasına neden olabilmektedir.

CAS agar ortamına nokta ekim yapılan bakteri kolonilerinin etrafında oluşan sarı veya turuncu alanlar (Şekil 5) siderofor pozitif olarak kabul edilmiştir.

Siderofor üretim testinde en yüksek indeks değeri *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 (2.86) izolatında belirlenirken bunu sırası ile antagonistik etkinlik sonuçlarına benzer *Bacillus simplex* PANT91 (2.31) ve *Pseudomonas brassicacearum* PANT83 (2.07) izolatları izlemiştir (Çizelge 1).

İstatistik analiz sonuçlarına göre *Arthrobacter ilicis* PANT59, *Stenotrophomonas* sp PANT82, *Microbacterium phyllosphaerae* PANT92 ve *Bacillus megaterium* PANT101 izolatları düşük oranlarda siderofor üretmekle beraber hiç siderofor üretmeyen *Pseudomonas thivervalensis* PANT88 izolatı ile aynı grupta yer almış olup istatistik olarak önemsiz bulunmuştur.



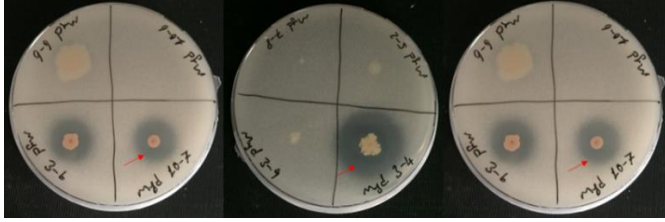
Şekil 5. CAS blue agar ortamında bakteri izolatlarının siderofor üretimleri sonucu oluşan sarı turuncu alanlar (ok).

Figure 5. Yellow-orange areas (arrow) formed as a result of siderophore production of bacterial isolates in CAS blue agar medium.

Fosfor çözme potansiyellerinin belirlenmesi

Fosfor çözünürlük testinde 17 bakteri izolatı etkisiz bulunmuş olup, 12 izolat ise 1.03-4.44 arasında değişen oranlarda fosfor çözme etkisi göstermiştir. En yüksek fosfor çözme indeksi *Pseudomonas kilonensis* PANT63 (4.44) nolu bakteri izolatında saptanırken bunu sırası ile *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 (3.66), *Pseudomonas brassicacearum* PANT710 (3.55), *Pseudomonas jessenii* PANT34 (3.04) ve diğer izolatlar izlemiştir (Şekil 6, Çizelge 1). Bitkilerin sağlıklı bir şekilde büyüyüp gelişmesi için gerekli olan major elementlerden

bir tanesi de fosfordur. Toprağa karışan fosfor kısa zamanda toprak parçacıklarının temas yüzeyleri ile reaksiyona girerek daha az çözünür ve daha az yararlı bileşikler haline dönüşür (Karaman, 2012). Topraktaki çözünebilir fosfor konsantrasyonu 1 ppm veya daha az orandadır (Özyılmaz ve Benlioğlu, 2012). Toprakta bitki kökleriyle simbiyotik olarak yaşayan antagonist bakteriler, çözünemez durumundaki bu fosfor bileşiklerini çözerek bitkilerin yararlanabilecek forma dönüştürürler.



Şekil 6 Bakteri izolatlarının fosforu çözmeleri sonucu oluşan erime bölgeleri (ok).

Figure 6. Clearing zones formed as a result of bacterial isolates dissolving phosphorus (arrow).

İndol asetik asit üretiminin belirlenmesi

IAA üretiminin belirlenmesi testlerinde en yüksek IAA üretimi *Arthrobacter oxydans* PANT53 (27.73 µg/ml) izolatında saptanırken, bunu sırası ile *Pseudomonas brassicacearum* PANT83 (20.40µg/ml) ve *Bacillus simplex* PANT91 (19.88 µg/ml) izolatları izlemiştir (Çizelge 1).

Bitkilerin büyüme ve gelişmesini düzenleyen en önemli faktörlerden bir tanesi de hormonlardır. Bu hormonların en bilineni de İndol-3-asetik asittir (IAA). IAA bitkide kök

gelişimi, kök yüzey alanının genişlemesi, bitki besin elementlerin bitkiye alınması, hücre bölünmesi gibi birçok etkinliği bulunmaktadır (İmriz ve ark., 2014). Yapılan birçok çalışmada (Samuel ve Muthukkaroppan, 2011; İmriz ve ark., 2014) farklı türlere ait PGPR izolatlarının IAA ürettiği tespit edilmiştir.

Genel olarak toprak kökenli olup *Artemisia* sp, *Chenopodium* sp, *Solanum nigrum*, su sümbülü gibi yabancı otlardan, ceviz ve meşe gibi ağaçlardan izole edilen *Arthrobacter* cinsi bakterilerin yüksek düzeyde IAA ürettiği ve buğday, soya ve pirinç birçok bitkide bitki gelişimini arttırdığı yapılan birçok çalışmada bildirilmiştir (Soleimani ve ark. 2018, Xu ve ark., 2018; Li ve ark., 2018; Soylu ve ark., 2018; Khan ve ark., 2019). Yapılan bu çalışmada da en yüksek IAA üretiminin *Arthrobacter oxydans* PANT53 izolatında saptanması *Arthrobacter* cinsine ait farklı türlerle yapılmış olan çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Duman ve Soylu, 2019).

Proteaz üretiminin belirlenmesi

Proteaz testinde 8 izolat değişen oranlarda proteaz üretirken 21 izolatta ise proteaz üretimine rastlanmamıştır. En yüksek proteaz üretimi *Pseudomonas brassicacearum* PANT83 (2.51) izolatında belirlenirken bunu sırası ile *Bacillus simplex* PANT64 (2.12) *Pseudomonas jessenii* PANT34 (2.04) *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 (2.00) ve diğerleri izlemiştir (Çizelge 1). Proteazlar, doğada bitkisel, hayvansal ve mikrobiyal kalıntıların dekompozisyonunda önemli rol oynamaktadırlar ve böylece besin döngüsünü sağlamakta ve ayrıca bitkilerin besinleri alabilmelerini sağlamaktadırlar (Anonim, 2019).

Çizelge 1. Aday antagonis bakteri izolatlarının *in vitro* biyokontrol etki mekanizmaları ve indeks değerleri

Table 1. *In vitro* biocontrol mechanisms and index values of candidate antagonist bacteria isolates

İzolat	Bakteri Tür İsimleri	A-İndeks	S-İndeks	F-İndeks	Pro-İndeks	IAA
PANT15	<i>Pseudomonas flavescens</i>	1.21 ^{ab*}	1.41 ^{bcd}	0,00 ^a	0.00 ^a	11.41 ^{d-h}
PANT21	<i>Acinetobacter pittii</i>	0.79 ^{ab}	1.23 ^{bcd}	0,00 ^a	0.00 ^a	3.26 ^{ab}
PANT24	<i>Microbacterium lacticum</i>	0.84 ^{ab}	1.17 ^{bcd}	0,00 ^a	0.00 ^a	1.71 ^{ab}
PANT34	<i>Pseudomonas jessenii</i>	0.80 ^{ab}	1.81 ^{b-e}	3,04 ^{de}	2.04 ^d	12.41 ^{e-i}
PANT39	<i>Mycobacterium avium</i>	1.18 ^{ab}	1.28 ^{bcd}	2,00 ^c	1.57 ^c	9.74 ^{de}
PANT44	** <i>S. multivorum</i>	1.31 ^{ab}	1.10 ^{bc}	0,00 ^a	0.00 ^a	14.61 ^{g-j}
PANT46	<i>Sinomonas atrocyanea</i>	1.39 ^{ab}	1.11 ^{bc}	0,00 ^a	0.00 ^a	5.02 ^{bc}
PANT52	<i>Pseudomonas kilonensis</i>	1.46 ^{ab}	1.64 ^{bcd}	0,00 ^a	0.00 ^a	7.92 ^{cd}
PANT53	<i>Arthrobacter oxydans</i>	1.14 ^{ab}	2.02 ^{cde}	0,00 ^a	0.00 ^a	27.73 ^m
PANT59	<i>Arthrobacter ilicis</i>	1.33 ^{ab}	1.01 ^{abc}	1,35 ^{bc}	0.00 ^a	9.34 ^{de}
PANT510	*** <i>A. polychromogenes</i>	1.34 ^{ab}	1.34 ^{bcd}	1,53 ^{bc}	0.00 ^a	10.44 ^{def}
PANT63	<i>Pseudomonas kilonensis</i>	1.67 ^{bc}	1.59 ^{bcd}	4,44 ^f	0.73 ^b	0.41 ^a
PANT64	<i>Bacillus simplex</i>	1.63 ^{bc}	1.31 ^{bcd}	1,03 ^b	2.12 ^{de}	14.60 ^{g-j}
PANT66	<i>Escherichia vulneris</i>	1.39 ^{ab}	1.92 ^{b-e}	1,12 ^b	0.00 ^a	15.56 ^{ijk}

Çizelge 1 (devamı). Aday antagonis bakteri izolatlarının *in vitro* biyokontrol etki mekanizmaları ve indeks değerleri
 Table 1 (continued). *In vitro* biocontrol mechanisms and index values of candidate antagonist bacteria isolates

İzolat	Bakteri Türü	İndeks 1	İndeks 2	İndeks 3	İndeks 4	İndeks 5
PANT72	<i>Lactobacillus gasserii</i>	1.00 ^{ab}	1.89 ^{b-e}	0,00 ^a	0.00 ^a	18.56 ^{kl}
PANT75	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.79 ^{ab}	1.49 ^{bcd}	0,00 ^a	0.00 ^a	11.43 ^{d-h}
PANT78	**** <i>P. brassicacearum</i>	1.24 ^{ab}	1.67 ^{bcd}	0,00 ^a	0.00 ^a	15.39 ^{h-k}
PANT710	**** <i>P. brassicacearum</i>	2.05 ^{bc}	1.67 ^{bcd}	3,55 ^{de}	1.51 ^c	13.43 ^{e-j}
PANT82	<i>Stenotrophomonas sp</i>	1.34 ^{ab}	0.81 ^{ab}	0,00 ^a	0.00 ^a	10.67 ^{d-g}
PANT83	**** <i>P. brassicacearum</i>	4.17 ^d	2.07 ^{cde}	2,83 ^d	2.51 ^e	20.40 ^l
PANT87	**** <i>P. brassicacearum</i>	1.78 ^{bc}	1.18 ^{bcd}	0,00 ^a	0.00 ^a	10.98 ^{d-g}
PANT88	**** <i>P. thivervalensis</i>	1.34 ^{ab}	0.00 ^a	0,00 ^a	0.00 ^a	4.37 ^{bc}
PANT91	<i>Bacillus simplex</i>	2.94 ^c	2.31 ^{de}	0,00 ^a	1.74 ^{cd}	19.88 ^l
PANT92	***** <i>M. phyllosphaerae</i>	1.60 ^b	0.92 ^{abc}	0,00 ^a	0.00 ^a	4.30 ^{bc}
PANT99	<i>Bacillus megaterium</i>	1.30 ^{ab}	1.40 ^{bcd}	1,12 ^b	0.00 ^a	14.40 ^{f-j}
PANT101	<i>Bacillus megaterium</i>	1.44 ^{ab}	0.88 ^{abc}	0,00 ^a	0.00 ^a	7.36 ^{cd}
PANT102	<i>Bacillus simplex</i>	1.47 ^{ab}	1.41 ^{bcd}	0,00 ^a	0.00 ^a	10.01 ^{de}
PANT106	<i>Bacillus megaterium</i>	1.32 ^{ab}	1.24 ^{bcd}	1,31 ^{bc}	0.00 ^a	9.38 ^{de}
PANT107	**** <i>P. thivervalensis</i>	5.08 ^d	2.86 ^e	3,66 ^e	2.00 ^d	17.04 ^{kl}
Kontrol		0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a

* Her sütunda yer alan ortalama değerlerin yanındaki farklı harfler, izolatlar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir.

S:Spingobacterium, *A:Arthrobacter, ****P:Pseudomonas, *****M:Microbacterium

Aday antagonist bakterilerin *in vivo* saksı testleri ile biyokontrol özelliklerinin belirlenmesi

In vivo saksı testlerinde öncelikli olarak *in vitro* antibiyosis testlerinde daha sonra ise diğer testlerde etkili olarak saptanan *Pseudomonas brassicacearum* PANT 83, *Bacillus simplex* PANT91 ve *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 izolatları kullanılmıştır. Patojen

inokulasyonundan 14 gün sonra yapraklarda oluşan belirtiler 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir. Tüm muamelelerde meydana gelen hastalık şiddeti oranları % olarak belirlenmiş, antagonist bakterilerin pozitif kontrole göre hastalığı engelleme oranları (% etki) ayrıca belirlenmiştir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. *In vivo* saksı testlerinde farklı antagonist bakteri uygulamalarının hastalık şiddeti üzerine etkileri
 Table 2. Effects of different antagonist bacteria applications on disease severity in *in vivo* pot tests

İzolat	Tohum		Tohum + Yaprak		Yaprak	
	%h.ş*	%etki	%h.ş	%etki	%h.ş	%etki
PANT83	5.10 ^{a**}	47.19	4.55 ^a	56.51	5.20 ^a	46.15
PANT91	4.10 ^a	57.54	4.05 ^a	58.56	4.25 ^a	55.99
PANT107	5.40 ^a	43.26	5.31 ^a	44.08	8.05 ^b	16.64
K(+)	9.66 ^b	-----	9.66 ^b	-----	9.66 ^b	-----

*Hastalık Şiddeti

**Her sütunda yer alan ortalama değerlerin yanındaki farklı harfler, izolatlar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 2 incelendiğinde, aday antagonist bakteri izolatları ve patojen bakteri uygulanan bitkilerde hastalık şiddeti %4.05-8.05 oranlarında tespit edilirken yalnız patojen inokule edilen bitkilerde hastalık şiddeti %9,66 olarak belirlenmiştir. Uygulamalarda meydana gelen hastalık şiddetlerine göre yapılan istatistik analizlerde *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 yaprak uygulaması pozitif kontrolle aynı grupta yer alırken diğer tüm uygulamalar pozitif kontrolden farklı bulunmuş ve ayrı grupta yer almıştır. Hastalığın engelleme oranlarına

bakıldığında *Bacillus simplex* PANT91 izolatı tohum, tohum+yaprak ve yaprak uygulamalarında hastalık gelişimini %57.54, %58.56 ve %55.99, *Pseudomonas brassicacearum* PANT83 izolatı %47.19, %56.51 ve %46.15, *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 izolatı ise %43.26, %44.08 ve %16.64 oranlarında engellemiştir. üç farklı uygulama karşılaştırıldığında ise genel olarak tohum+yaprak uygulamasının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Şekil 7). Çalışmada elde edilen tüm sonuçlar birlikte

değerlendirildiğinde özellikle *in vitro* antibiyosis ve diğer testlerin çoğunda etkili olarak saptanan *Pseudomonas brassicacearum* PANT83, *Bacillus simplex* PANT91 ve *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 numaralı 3 aday bakteri izolatu *in vivo* saksı testlerinde kullanılmıştır. Bakteri izolatları patosisteme tohum, tohum+yaprak ve yaprak olarak 3 şekilde uygulanmıştır. Tüm izolatların her 3 uygulamada da hastalık gelişimini %16-58 oranında engellediği saptanmıştır. Tohum, tohum+yaprak ve yaprak uygulamaları karşılaştırıldığında genel olarak tohum+yaprak uygulamalarının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Hastalığın engelleme



Şekil 7. Saksı denemeleri sonucunda farklı bakteri ve K (+) uygulamasında meydana gelen hastalık belirtileri.

Figure 7. Disease symptoms occurring in pot trials with different bacteria and K (+) applications.

oranına bakıldığında tohum, tohum+yaprak ve yaprak uygulamalarında en iyi oranı *Bacillus simplex* PANT91 izolatu olduğu saptanmış, bunu sırasıyla *Pseudomonas brassicacearum* PANT83 ve *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 izolatu izlemiştir.

Son yıllarda kimyasalların aşırı kullanımı sonucu toprak ve çevre kirliliği artmakta ve tarım alanları hızla azalmaktadır. Sürdürülebilir tarım için çevreyi ve toprağı kirleten kimyasalların kullanımı azaltılmalı ve kontrol altına alınmalıdır.

Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar maydanoz bakteriyel leke hastalığı etmenine (*Psa*) karşı mücadelede antagonist bakteriler ile biyolojik mücadelenin etkili olabileceği tespit edilmiştir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, maydanoz köklerinden izole

edilen epifit bakterilerin *in vitro* ve *in vivo* koşullarda Maydanoz Bakteriyel Yaprak Leke Hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv *apii* (*Psa*)' ye karşı biyolojik mücadele potansiyellerinin belirlenmesidir.

Yöntem ve Bulgular: Sağlıklı maydanoz bitkilerinin kök bölgelerinden 48 adet aday antagonist bakteri izolatu izole edilmiştir. Bakteri izolatlarının tanısı MALDI-TOF ile yapılmıştır. İzole edilen ve tanısı yapılan 40 bakteri izolatının *in vitro* koşullarda hastalık etmenine karşı antagonist etkilerinin yanı sıra siderofor, indol asetik asit (IAA), proteaz, amonyak üretimi ve fosfor çözme potansiyelleri gibi etki mekanizmaları belirlenmiştir. Antagonistik etkinin belirlendiği antibiyosis testinde en yüksek indeks değeri *Pseudomonas thivervalensis* PANT107 (5.08) izolatında belirlenmiş olup bunu *Pseudomonas brassicacearum* PANT83 (4.17) ve *Bacillus simplex* PANT91 (2.94) izolatu izlemiştir.

In vivo etkinlik denemelerinde bakteri izolatları farklı (tohum kaplama, tohum kaplama+yaprak püskürtme ve yaprak püskürtme uygulamaları) şekillerde uygulandıkları bitkilerde hastalık gelişimini % 16-58 oranında engellemiş olup, en etkili izolatu *Bacillus simplex* PANT91 olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar karşılaştırıldığında genel olarak tohum+yaprak uygulamalarının hastalık çıkışını engelleme açısından diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Genel Yorum: Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar Maydanoz Bakteriyel Leke Hastalığı etmenine (*Psa*) karşı mücadelede antagonist bakteriler ile biyolojik mücadelenin etkili olabileceği tespit edilmiştir

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Hastalık etmenine karşı bilinen etkili bir kimyasal mücadelesi olmaması ve antibiyotik kullanımının birçok ülkede yasak olması sebebiyle alternatif biyolojik mücadele yöntemleri araştırılması kaçınılmazdır. Yapılacak çalışmalar sonucunda bu izolatların maydanoz bakteriyel leke hastalığına karşı etkili olabileceği ve biyolojik mücadele elemanı olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Maydanoz, bakteriyel yaprak lekesi, *Pseudomonas syringae* pv *apii*, biyolojik mücadele, *Bacillus simplex*.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: MKU BAP-17.YL.023).

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 (2019) <https://www.foodelphi.com/tag/proteaz/> (Erişim Tarihi: 15 Ocak 2019).
- Anonim (2020) <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim Tarihi: 8 Şubat 2020).
- Achouak W, Sutra L, Heulin T, Meyer JM, Fromin N, Degraeva S, Christen R, Gardan L (2000) *Pseudomonas brassicacearum* sp. nov. and *Pseudomonas thivervalensis* sp. Nov., two root-associated bacteria isolated from *Brassica napu* and *Arapidopsis thaliana*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 50: 9-18.
- Aktan ZC, Soylu S (2020) Diyarbakır ilinde yetişen badem ağaçlarından endofit ve epifit bakteri türlerinin izolasyonu ve bitki gelişimini teşvik eden mekanizmalarının karakterizasyonu. KSU Tarım ve Doğa Derg. 23: 641-654.
- Atay M, Kara M, Uysal A, Soylu S, Kurt Ş, Soylu EM (2020) In vitro antifungal activities of endophytic bacterial isolates against postharvest heart rot disease agent *Alternaria alternata* in pomegranate fruits. Acta Horticulturae 1289: 309-314.
- Bozkurt İA (2009) Fasulye bakteriyel yanıklık hastalığına (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) karşı antagonist bakterilerle mücadele olanakları. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Bitki Koruma ABD, 152 s.
- Bozkurt İA, Horuz S, Aysan Y, Soylu S (2016) First report of bacterial leaf spot of parsley caused by *Pseudomonas syringae* pv. *apii* in Turkey. Journal of Phytopathology 3: 207-211.
- Bozkurt İA, Soylu S (2019) Elma kök uru hastalığı etmeni *Rhizobium radiobacter*'e karşı epifit ve endofit bakteri izolatlarının antagonistik potansiyellerinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 348-361.
- Bozkurt İA, Soylu S, Kara M, Soylu EM (2020) Chemical composition and antibacterial activity of essential oils isolated from medicinal plants against gall forming plant pathogenic bacterial disease agents. KSU Tarım ve Doğa Derg. 23: 1474-1482.
- Bull CT, Clarke CR, Cai R, Vinatzer BA, Jardini TM, Koike ST (2011) Multilocus sequence typing of *Pseudomonas syringae* Sensu Lato confirms previously described genomospecies and permits rapid identification of *P. syringae* pv. *coriandricola* and *P. syringae* pv. *apii* causing bacterial leaf spot on parsley. Phytopathology 101: 847-858.
- Callan NW, Mathre DE, Miller JB, Vavrina CS (1997) Biological seed treatments: Factors involved in efficacy. Hort-Science 32: 179-183.
- Campos VP, de Pinho S.C, Freire ES (2010) Volatiles produced by interacting microorganisms potentially useful for the control of plant pathogens. Ciênc. Agrotec. Lavras Review. 34(3): 525-535.
- Cazorla FM, Vazoquez MA, Rosales J, Arrebola E, Navarro J, Perez-Garcia A, de Vicente A (2005) First report of bacterial leaf spot (*Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*) of coriander in Spain. J. Phytopathology 153: 181-184.
- Cerkauskas RF (2009) Bacterial leaf spot of cilantro (*Coriandrum sativum*) in Ontario. Can. J. Plant. Pathol. 31: 16-21.
- Ceylan A (1987) Tıbbi Bitkiler II. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi yayınları. No:169, cilt:II, 429s, İzmir.
- Chung BS, Aslam Z, Kim SW, Kim GG, Kang HS, Ahn JW, Ryun Y (2008) A bacteria endophyte, *Pseudomonas brassicacearum* YC5480, isolated from root of *Artemisia* sp. producing antifungal and phytotoxic compound. Plant Pathol. J. 24(4): 461-468.
- 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.
- Glickman E, Dessaux Y (1995) A critical evaluation of the specificity of Salkowski reagent for indole compounds produced by phytopathogenic bacteria. Applied and Environmental Microbiology 61: 793-796.
- Gupta M, Bharat N, Chauhan A, Vikram A (2013) First report of bacterial leaf spot of coriander caused by *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* in India. Plant Dis. 97(3): 418.
- Hallmann J, Quadt HA, Rodriguez R, Kloepper JW (1998) Interactions between *Meloidogyne incognita* and endophytic bacteria in cotton and cucumber. Soil Biology and Biochemistry 30: 925-937.
- Hickey M, King C (1997) Common Families of Flowering Plants. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Holliday P (1989) A dictionary of plant pathology. Cambridge University Press, No: 2: Cambridge.
- İmriz G, Özdemir F, Topal İ, Ercan B, Taş MN, Yakışır E, Okur O (2014) Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmaları. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi 12(2): 1-19.

- 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 Horticulturae 1290: 135-142.
- Kara M, Soylu S, Türkmen M, Kaya DA (2020) Determination and antifungal activities of laurel and fennel essential oils against fungal disease agents of cypress seedlings. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 17: 264-275.
- Karaman MR (2012) Bitki besleme belemenin temel ilkeleri bitki besleme. 1066s, Ankara.
- Khan MA, Ullah I, Waqas M, Hamayun M, Khan AL, Asaf S, Kang SM, Kim KM, Jan R, Lee IJ (2019) Halo-tolerant rhizospheric *Arthrobacter woluwensis* AK1 mitigates salt stress and induces physio-hormonal changes and expression of GmST1 and GmLAX3 in soybean. Symbiosis 77(1): 9-21.
- Kızılaslan HÇ (2017) Apiaceae familyası meyve anatomisindeki "Vitta" terimi ve yerleşimleri. Avrasya Terim Dergisi 5(2): 19-24.
- Krzyzanowska DM, Potrykus M, Golanowska M, Polonis K, Gwizdek-Wisniewska A, Lojkowska E, Jafra S (2012) Rhizosphere bacteria as potential biocontrol agents against soft rot caused by various *Pectobacterium* and *Dickeya* spp. strains. Journal of Plant Pathology 94(2): 367-378.
- Kumar P, Dubey RC, Maheshwari DK (2012) *Bacillus* strains isolated from rhizosphere showed plant growth promoting and antagonistic activity against phytopathogens. Microbiological Research 167: 493-499.
- Kurt S, Tok FM (2006) Influence of inoculum concentration, leaf age, temperature and duration of leaf wetness on *Septoria* blight of parsley. Crop Production 25(6): 556-551.
- Kurt S, Uysal A, Kara M, Soylu S, Soylu EM (2017) First report of stem rot disease of parsley caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in Turkey. Journal of Plant Pathology 99(1): 301.
- Li M, Guo R, Yu F, Chen X, Zhao H, Li H, Wu J (2018) Indole-3-Acetic acid biosynthesis pathways in the plant-beneficial bacterium *Arthrobacter pascens* Z221. Int. J. Mol. Sci. 19(2): 443.
- Loper JE, Gross H (2007) Genomic analysis of antifungal metabolite production by *Pseudomonas fluorescens* Pf-5. European Journal of Plant Pathology 119: 265-278.
- Minchinton E, Auer D, Martin H, Tesoriero L (2006) Bacterial leaf spot. Guide to common diseases and disorders of parsley. 9.
- Özyılmaz Ö, Benlioğlu K (2012) Fosfat çözen bakterilerin pamuk bitkisinin gelişimine ve *Verticillium* solgunluğuna etkileri. Türk. Biyo. Müc. Derg. 3(1): 47-62.
- Pavlovic M, Konrad R, Iwobi AN, Sing A, Busch U, Huber I (2012) A dual approach employing MALDI-TOF MS and real-time PCR for fast species identification within the *Enterobacter cloacae* complex. FEMS Microbiology Letters 328: 46-53.
- Perneel M, Heyrman J, Adiobo A, De Maeyer K, Raaijmakers LM, De Vos P, Höfte M (2007) Characterization of CMR5c and CMR12a, novel fluorescent *Pseudomonas* strains from the cocoyam rhizosphere with biocontrol activity. Journal of Applied Microbiology 103(4): 1007-20.
- Pernezny K, Raid RN, Jones JB (1997) Bacterial leaf spot of cilantro in Florida. Diseases Notes 81(2): 232.
- Raid R, Roberts P (2004) Plant diseases management guide. 3: 43.
- Ramette A, Frapolli M, Fischer-Le Saux M, Gruffaz C, Meyer JM, Défago G, Sutra L, Moënné-Loccoz Y (2011) *Pseudomonas protegens* sp. nov. widespread plant protecting bacteria producing the biocontrol compounds 2,4 diacetylphloroglucinol and pyoluteorin. Systematic and Applied Microbiology 34(3): 180-188.
- Ross IL, Alami Y, Harvey PR, Achouak W, Ryder MH (2000) Genetic diversity and biological control activity of novel species of closely related pseudomonads isolated from wheat field soils in south australia. Applied and Environmental Microbiology 66(4): 1609-1616.
- Samuel S, Muthukkaruppan, SM (2011) Characterization of plant growth promoting rhizobacteria and fungi associated with rice, mangrove and effluent contaminated soil. Current Botany 2(3): 22-25.
- Schulz B, Boyle C (2006) What are endophytes? (Schulz, B., Boyle, C., & N., T., Editör). In: Microbial Root Endophytes. Springer-Verlag, No: 1-13, Berlin.
- Schwartz AR, Ortiz I, Maymon M, Herbold CW, Fuiishige NN, Vijanderan JA, Vilella W, Hanamoto K, Diener A, Sanders ER, DeMason DA, Hirsch AM (2013) *Bacillus simplex*-A little known pgpr with anti-fungal activity-alter pea legume root architecture and nodule morphology when coinoculated with *Rhizobium leguminosarum* by *viciae*. Argonomy 3(4): 595-620.
- Schwyn B, Neilands J.B (1997) Universal chemical assay for detection and determination of siderophores. Anal. Biochem. 160: 46-56.
- Soylu S, Soylu EM, Kurt S (2010) Downy mildew outbreak on parsley caused by *Plasmopara petroselini* in Turkey. Plant Pathology 59(4): 799.
- 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. 1st International Mediterranean Symposium, 01-03 November 2018, Mersin/Turkey. Volume 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 Tarım ve Doğa Dergisi 23: 7-18.
- Soleimani R, Alikhani HA; Towfighi H, Pourbabaei AA, Khavazi K (2018) Indole-3-acetic acid and 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase-producing bacteria alleviate sodium stress and promote wheat growth. Iranian Journal of Science and Technology Transaction A-Science 42(A3): 1037-1048.
- Sülü SM, Bozkurt İA, Soylu S (2016) Bitki büyüme düzenleyici ve biyolojik mücadele etmeni olarak bakteriyel endofitler. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 21: 103-111.
- Şahin B, Soylu S, Kara M, Türkmen M, Aydın R, Çetin H (2021) Superior antibacterial activity against seed-borne plant bacterial disease agents and enhanced physical properties of novel green synthesized nanostructured ZnO using *Thymbra spicata* plant extract. Ceramics International 47: 341-350.
- Ullah A, Musthag H, Fahad S, Shah A, Chaudhary HJ (2017) Plant growth promoting potential of bacterial endophytes in novel association with *Olea ferruginea* and *Withania coagulans*. Microbiology 86(1): 119-127.
- Wilson M, Campbell HL, Ji P, Jones JB, Cuppels DA (2002). Biological control of bacterial speck of tomato under field conditions at several locations in North America. Phytopathology 92: 1284-1292.
- Xu X, Miller SA (2013) First report of bacterial spot of parsley caused by *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* in Ohio. Plant Dis. 97(7): 988.
- Xu XH, Xu M, Zhao QM, Xia Y, Chen C, Shen ZG (2018) Complete genome sequence of cd(II)-resistant *Arthrobacter* sp PGP41, a Plant Growth-Promoting Bacterium with potential in microbe-assisted phytoremediation. Current Microbiology 75(9): 1231-1239.
- Zhou TT, Chen D, Li CY, Sun Q, Liu F, Shen Q, Shen B (2012) Isolation and characterization of *Pseudomonas brassicacearum* J12 as an antagonist against *Ralstonia solanacearum* an identification of its antimicrobial components. Microbiological Research 167(7): 388-394.



Seasonal population fluctuations and damage rates of *Capnodis tenebrionis* L. and *Capnodis carbonaria* L. (Coleoptera: Buprestidae) in apricot orchards in Malatya province

Malatya ili kayısı bahçelerinde *Capnodis tenebrionis* L. ve *Capnodis carbonaria* L. (Coleoptera: Buprestidae) türlerinin mevsimsel popülasyon yoğunluğu ve zarar oranları

Zeynep KARACA¹ , Nihat DEMİREL¹ 

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.956163](https://doi.org/10.37908/mkutbd.956163)

Geliş tarihi /Received:22.06.2021

Kabul tarihi/Accepted:27.08.2021

Keywords:

Capnodis tenebrionis, *Capnodis carbonaria*, apricot, population density, damage rate, Malatya province.

✉ Corresponding author: Nihat DEMİREL

✉: ndemirel@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Seasonal population fluctuations and damage rates of *Capnodis tenebrionis* L. and *Capnodis carbonaria* L. (Coleoptera: Buprestidae) in apricot orchards in Malatya province.

Methods and Results: The study was conducted in 2010-2011 in thirteen apricot orchards in Akçadağ, Battalgazi and Doğanşehir districts of Malatya province. The study was carried out in seven and six apricot orchards in 2010 and 2011 respectively. In both years, the sampled apricot orchards were visited every week and counts were done by visual inspection method. After two years of the study, the population density of pest varied between each sampling year. A total of 1020 *Capnodis* adults were collected in 2010 from all the sampling areas. Among these, 805 were *C. tenebrionis* (688♂:117♀) and 215 were *C. carbonaria* (193♂:22♀). The first adult male and female emergence for *C. tenebrionis* was observed on 27th April and 18th May in 2010 respectively. For *C. carbonaria* first male and female emergence was observed on 22nd June and 20th July respectively. A total of 1170 *Capnodis* adults were collected in 2011 from all the sampling areas. Among these, 903 were *C. tenebrionis* (790♂:113♀) and 267 were *C. carbonaria* (225♂:42♀). The first adult male and female emergence for *C. tenebrionis* was observed on 23rd April and 30th April in 2011 respectively.

Conclusions: In 2010, the largest percentages of *C. tenebrionis* male were collected in August, July and September, while those of its female were collected in August, September and July. The highest number of *C. carbonaria* male and female were collected in August, September and July. In 2011, the largest percentages of *C. tenebrionis* male and female were collected in July, August, September and June. The largest percentages of *C. carbonaria* male were collected in July, August, September and June, while those of its female were collected in July, August and June.

Significance and Impact of the Study: The higher number of *C. tenebrionis* was collected by visual inspection method. The higher number of *C. tenebrionis* was collected than *C. carbonaria* in both years. The damage rates were observed on various varieties between 0.7-30 % in 2010 and 1.3-30 % in 2011.

Atf / Citation: 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. DOI: 10.37908/mkutbd.956163

INTRODUCTION

Apricot, *Prunus armeniaca* L. (Rosales: Rosaceae), is one of the most important stone fruits and a total produce of 4,257,241 tons of fruit per annum in the world, about 985,000 tons of this amount is produced by Turkey (FAO, 2018). Apricot is grown in almost all orchards in Malatya, where is the most important apricot production region in Turkey (Asma, 2000; Ercişli, 2009). Malatya province has 8 million apricot trees, 73% of which consists of 'Hacıhaliloğlu', a cultivar perfectly suitable for drying, followed by 'Kabaası' (17%); other cultivars include 'Hasanbey', 'Çataloğlu', 'Soğancı', 'Çöloğlu', 'Alyanak', 'Sekerpare', 'Kurukabuk' and 'İsmailaga' (Asma, 2000; Asma and Birhanlı, 2004). The peach flatheaded rootborer, *Capnodis tenebrionis* L. and the almond flatheaded rootborer, *Capnodis carbonaria* Klug have been known as important pests of Rosaceae, particularly apricot (*Prunus armeniaca* L.), plum (*P. domestica* L.), almond (*P. amygdalus* Batsch), cherry (*P. vulgaris* L.), nectarine and peach (*P. persica* L.) (Beu-Yehuda et al.1997; Lodos and Tezcan, 1995; Tezcan, 1995; Ak and Çam, 1998; Martin et al., 1998; Tozlu and Özbek, 2000; Kanat and Tozlu, 2001; Mendel et al., 2003; Çınar et al. 2004; Vit, 2004; Bonsignore and Bellamy, 2007; Bonsignore et al., 2007; Gindin et al., 2009; Ertop and Özpınar, 2011; Dicenta et al., 2011; Karaca and Demirel, 2011; Karaca, 2012; Zobar and Kivan, 2019; Zobar et al., 2019).

Adults of *Capnodis* feed on the cortex of twigs and young branches and leaf petioles (Rivnay, 1946) and usually prefer weakened and diseased trees rather than vigorous ones prior to mating and oviposition (Malagon, 1989; Ben-Yehuda et al.,2000; Mendel et al.,2003; García del Pino and Morton, 2005; Bonsignore and Bellamy, 2007; Karaca, 2012). Female may lay more than 1000 eggs (Rivnay, 1944) and oviposit on the ground, usually into cracks of dry soil or under stones (Rivnay, 1944; Rivnay, 1946). The neonate larvae feed on the cortex of roots (Rivnay, 1944; Rivnay, 1945; Lodos and Tezcan, 1995; Mendel et al., 2003; Karaca, 2012). The major damage is caused by the larvae in the roots tunnelling between the wood and the bark (Rivnay, 1944; Rivnay, 1946; Lodos and Tezcan, 1995; Ben-Yehuda et al., 2000; Mendel et al., 2003; Bonsignore et al., 2007; Gindin et al., 2009; Dicenta et al., 2011; Karaca, 2012). One-year-old seedlings are killed by single larvae; a few larvae can lead to the death of an adult tree within one or two years (Ben-Yehuda et al., 2000; Mendel et al., 2003; García del Pino and Morton, 2005; Bonsignore and Bellamy, 2007; Karaca, 2012). The current study was to determine

seasonal population fluctuations and damage rates of *C. tenebrionis* and *C. carbonaria* (Coleoptera: Buprestidae) in apricot orchards in Malatya province.

MATERIALS and METHODS

The study was conducted in 2010-2011 at thirteen apricot orchards in Akçadağ, Battalgazi and Doğanşehir districts of Malatya province in Turkey. In the first year, the study was carried out in seven apricot orchards, two of which were located in Akçadağ (orchard I (Kabaası), orchard II (Kabaası + Hacıhaliloğlu), three of them in Battalgazi (orchard I (Hacıhaliloğlu + Hasanbey), orchard II (Hacıhaliloğlu + Hasanbey), orchard III (Hacıhaliloğlu + Hasanbey), and two of them in Doğanşehir (orchard I (Kabaası), orchard II (Hacıhaliloğlu + Kabaası + Hasanbey + Çataloğlu) districts (Table 1). In the second year, the study was conducted in six apricot orchards, two of which were located in Akçadağ (orchard I (Kabaası), orchard II (Kabaası + Hacıhaliloğlu), three of them in Battalgazi (orchard I (Hacıhaliloğlu + Hasanbey), orchard II (Hacıhaliloğlu + Hasanbey), orchard III (Hacıhaliloğlu + Hasanbey), and one of them in Doğanşehir (orchard II (Hacıhaliloğlu + Kabaası + Hasanbey + Çataloğlu) districts.

The sampled apricot orchards contain 'Kabaası', 'Hacıhaliloğlu', 'Hasanbey'and 'Çataloğlu' varieties. The sampling was carried out from 27 April to 5 October in 2010 and from 23 April to 22 October in 2011. In both years, the sampled apricot orchards were visited every week in early morning and adults of flat-headed borers were collected by visual inspection method on the trunk and root part of apricot trees in each of sampled apricot orchards. The collected *Capnodis* spp from each orchard were put into petri dishes and brought to the laboratory. They were sorted out according to the species and gender and their numbers of each species were recorded. The *Capnodis* species collected from each apricot orchard were selected and separated by using the *Capnodis* identification keys prepared by Tezcan (1990) and Tozlu and Özbek (2000). All data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) with using the SAS software (SAS Institute Inc., 1998).

Damage Rates in 2010-2011. In the preliminary study conducted in various apricot orchards in Malatya province, the *Capnodis* larvae, varying between 20-95 in different stages, were found in the root part of examined dried or peaky apricot trees removed from the orchard. Therefore, the based on the preliminary study mentioned above, the percentage of *Capnodis*

damage was calculated by counting all dried or peaky apricot trees in each of the sampled apricot orchards and multiplying by a hundred and then dividing by the

total number of trees in each of the apricot orchards in order to calculate the percentage of the damaged trees within the particular orchard.

Table 1. Districts and village of sampled apricot orchards, their varieties and total area in 2010-2011.

Districts/village	Sampled orchards	Varieties of apricot	Total area (decare)
Akçadağ/Bahri	Orchard I	Kabaası	3
Akçadağ/Bahri	Orchard II	Kabaası + Hacıhaliloğlu	12
Battalgazi/Merkez	Orchard I	Hacıhaliloğlu+Hasanbey	15
Battalgazi/Merkez	Orchard II	Hacıhaliloğlu+Hasanbey	6
Battalgazi/Merkez	Orchard III	Hacıhaliloğlu+Hasanbey	7
Doğanşehir/Sürgü	Orchard I	Kabaası	5
Doğanşehir/Cumhuriyet Örnek Köy	Orchard II	Hacıhaliloğlu + Kabaası + Hasanbey+Çataloğlu	125

RESULTS and DISCUSSION

Seasonal population fluctuations of *C. tenebrionis* and *C. carbonaria* were different in each of sampling year. Both pest species were found in all sampled apricot orchards in 2010-2011. In the first year, seven apricot orchards were sampled in Akçadağ, Battalgazi and

Doğanşehir districts. A total of 1020 *Capnodis* adults were collected by visual inspection method at seven sampled apricot orchards. A total of 805 *C. tenebrionis* (688♂:117♀) adults were collected by visual inspection method from all the sampling areas (Figure 1).

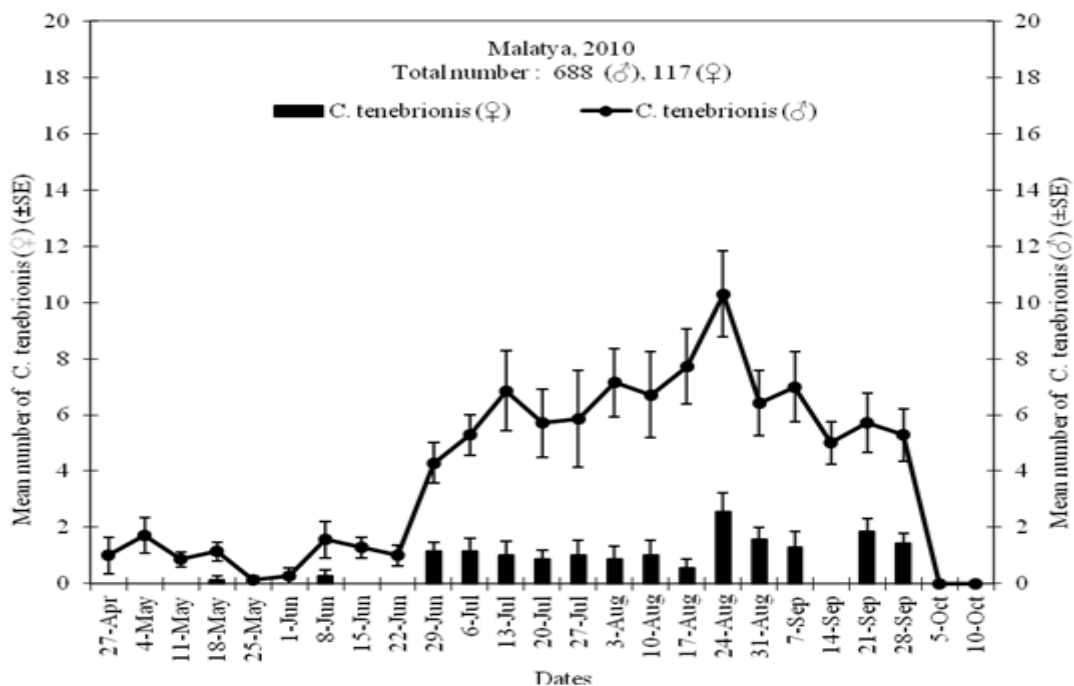


Figure 1. Mean number (\pm SE) of *C. tenebrionis* (♀, ♂) sampled from 20 April to 10 October 2010 at seven apricot orchards in Malatya province.

The population fluctuation of male (♂) and female (♀) adults varied during the sampling period. The first adult

male emergence for *C. tenebrionis* was observed on 27th April and the first female emergence was observed

on 18th May in 2010. The highest mean number of the collected male (σ) were recorded on 24 August, followed by 3, 17 August, 7 September and 10 August. In addition, the highest mean number of the collected female (φ) were recorded on 24 August, followed by 21 September, 31 August and 28 September. The highest number of male adults was observed in August, July and September. Moreover, The highest number of

female adults was observed in August, September and July. Zobar and Kivan (2019) reported that the highest population density of *Capnodis tenebrionis* was observed in July on various cherry rootstocks.

A total of 215 *C. carbonaria* (193 σ :22 φ) adults were collected by visual inspection method from all the sampling areas (Figure 2).

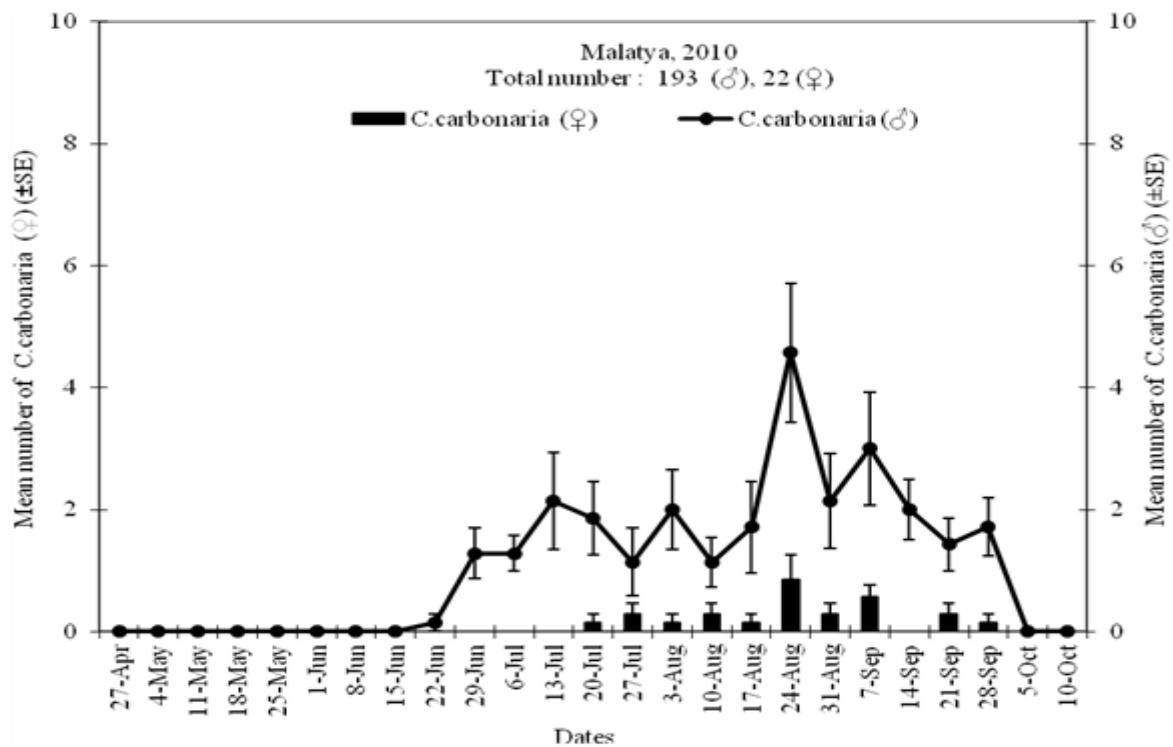


Figure 2. Mean number (\pm SE) of *C. carbonaria* (φ , σ) sampled from 20 April to 10 October 2010 at seven apricot orchards in Malatya province.

The population fluctuation of male (σ) and female (φ) adults varied during the sampling period. The first adult male emergence for *C. carbonaria* was observed on 22nd June and the first female emergence was observed on 20th July in 2010. The highest mean number of the collected male (σ) were recorded on 24 August, followed by 7 September, 13 July, 31 July, 2 August and 14 September. In addition, the highest mean number of the collected female (φ) were recorded on 24 August, followed by 7 September and 31 August. The highest number of male and female adults was in August, September and July. In the second year, six apricot orchards were sampled in Akçadağ, Battalgazi and Doğanşehir districts. A total of 1170 *Capnodis* adults were collected by visual inspection method at six sampled apricot orchards, while a total of 903 *C. tenebrionis* (790 σ :113 φ) adults were collected (Figure

3). The population fluctuation of male (σ) and female (φ) adults varied during the sampling period. The first adult male emergence for *C. tenebrionis* was observed on 23rd April and the first female emergence was observed on 30th April in 2011. The highest mean number of the collected male (σ) were recorded on 21 August, followed by 4 September, 7, 14 August and 10 July. In addition, the highest mean number of the collected female (φ) were recorded on 28 August, followed by 10, 17 July, 14 August and 4 September. The highest number of male and female adults was in July, August, September and June. Zobar and Kivan (2019) reported that the highest population density of *C. tenebrionis* was observed in July on various cherry rootstocks.

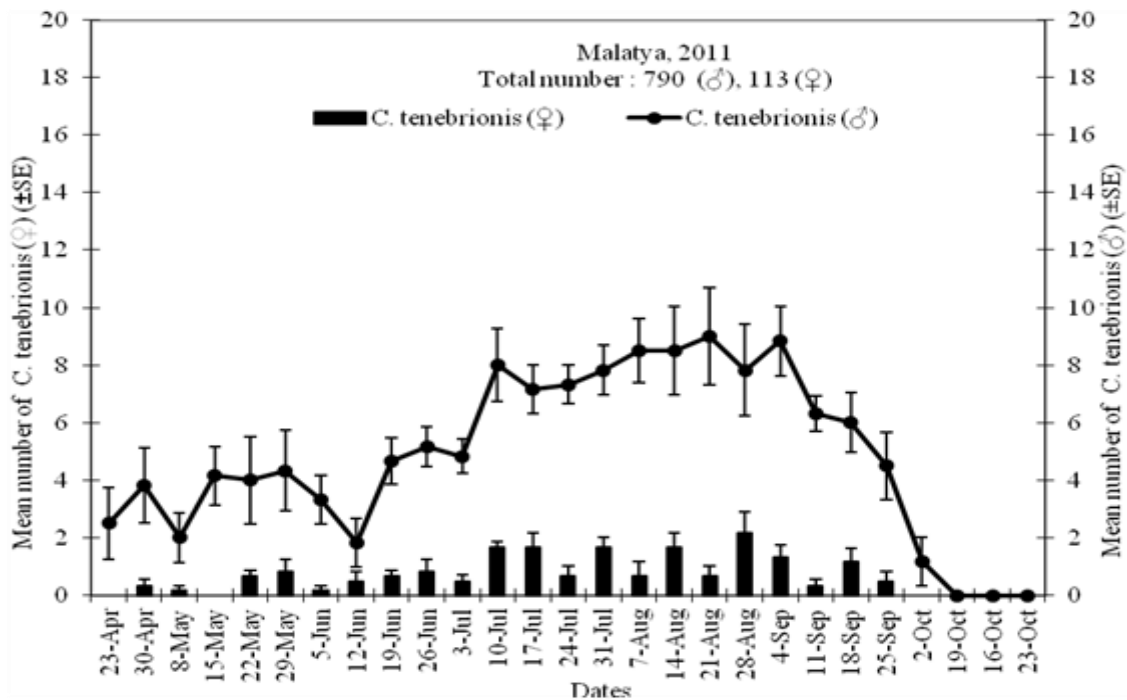


Figure 3. Mean number (±SE) of *C. tenebrionis* (♀, ♂) sampled from 17 April to 23 October 2011 at six apricot orchards in Malatya province.

A total of 267 *C. carbonaria* (225♂:42♀) adults were collected by visual inspection method from all the sampling areas (Figure 4). The population fluctuation of male (♂) and female (♀) adults varied during the sampling period. The first adult male and female emergence for *C. carbonaria* was observed on 30th April in 2011. The highest mean number of the collected

male (♂) were recorded on 31 July, followed by 21, 28 August. In addition, the highest mean number of the collected female (♀) were recorded on 31 July. The largest percentages of male adults was in July, August, September and June. In addition, the highest number of female adults was observed in July, August and June.

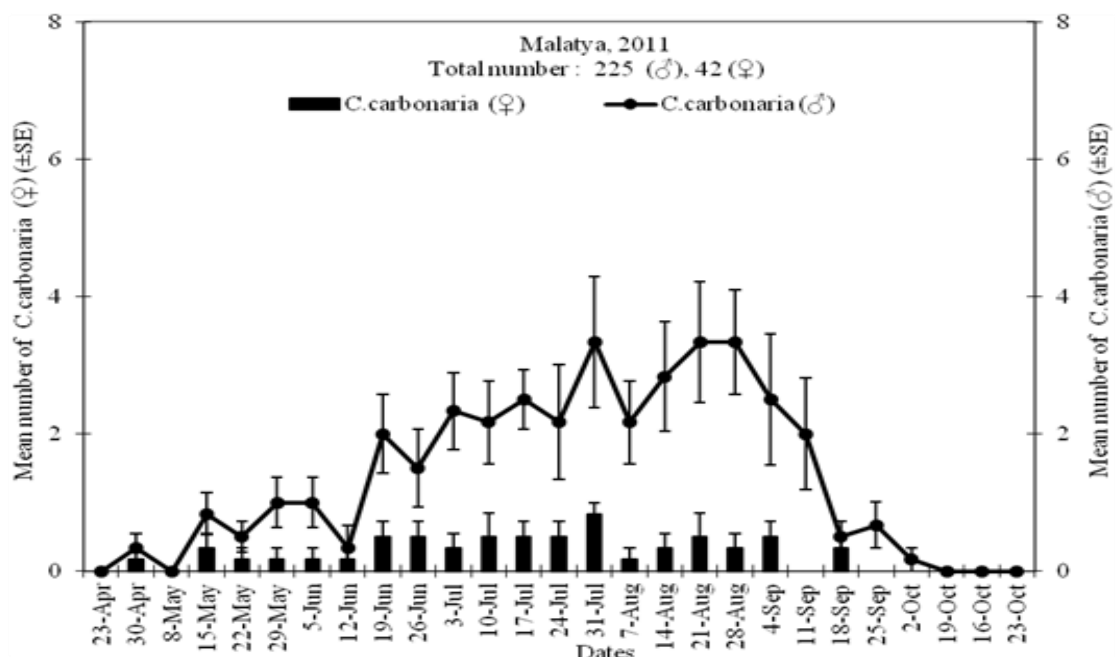


Figure 4. Mean number (±SE) of *C. carbonaria* (♀, ♂) sampled from 17 April to 23 October 2011 at six apricot orchards in Malatya province.

Capnodis tenebrionis and *C. carbonaria* adults emergence accelerated with temperatures higher than 30°C (29th June) and peaked on 24th August when temperature was recorded as 37°C in 2010 (Karaca, 2012). In addition, Karaca (2012) reported that *C. tenebrionis* and *C. carbonaria* adults' emergence accelerated with temperatures higher than 30°C (29th June) and peaked on 24th August when temperature was recorded as 37°C in 2011. On the dates on which high numbers of catches of *C. tenebrionis* were observed with the maximum temperatures of 37, 31, 30.9 and 30.4°C on 10th July, 14th August, 28th August and 4th September respectively. The maximum temperature was 40.2°C on 31st July when the highest number of *C. carbonaria* catches was observed (Karaca, 2012).

Feeding and flight activity increase in higher temperatures (Isard et al., 1999; Bonsignore and Bellamy, 2007). Feeding activity was most marked between 25°C and 40°C. No feeding was observed at temperatures below 20°C (Bonsignore and Bellamy, 2007). The optimal temperature for feeding, movement and flight was 30°C and above with negative effects occurring at 45°C (Bonsignore and Bellamy, 2007). The highest levels of activity occurred at high mean

temperatures of between 30°C and 40°C, and the beetles were less active at low temperatures; at 15°C movement is already limited. Flight generally occurred in the middle of the day (Bonsignore and Bellamy, 2007).

The damage rates of *C. tenebrionis* and *C. carbonaria* were different in each of the apricot orchards and sampling year. The damage levels observed and the details of the orchards on 2010 are given as follows; 30% 'Kabaası + Hacıhaliloğlu' (3 years old), 22.2% 'Kabaası' (7 years old), 14.8% 'Hacıhaliloğlu + Hasanbey' (more than 25 years old), 6.6% 'Hacıhaliloğlu + Hasanbey' (10-15 years old), 3.7% 'Kabaası' (more than 20 years old), 2% 'Hacıhaliloğlu + Hasanbey' (more than 20 years old), 0.7% 'Hacıhaliloğlu + Kabaası + Hasanbey + Çataloğlu' (more than 20 years old) (Table 2).

The damage levels observed and the details of the orchards on 2011 as follows; 30% 'Kabaası + Hacıhaliloğlu' (4 years old), 16.6% 'Hacıhaliloğlu + Hasanbey' (more than 25 years old), 10.2% 'Kabaası' (more than 20 years old), 8.3% 'Hacıhaliloğlu + Hasanbey' (10-15 years old), 2% 'Hacıhaliloğlu + Hasanbey' (more than 20 years old), 1.3% 'Hacıhaliloğlu + Kabaası + Hasanbey + Çataloğlu' (more than 20 years old).

Table 2. Districts and village of sampled apricot orchards, their varieties, age, number of trees and and damage rates (%) in 2010-2011.

Districts/village	Sampled orchards	Varieties of apricot	Age	Number of trees	Damage rates (%)	
					2010	2011
Akçadağ/ Bahri	Orchard I	Kabaası	3	40	30	30
Akçadağ/ Bahri	Orchard II	Kabaası+Hacıhaliloğlu	20	107	3,7	10,2
Battalgazi/Merkez	Orchard I	Hacıhaliloğlu+Hasanbey	20 ≥	98	2,0	2,0
Battalgazi/ Merkez	Orchard II	Hacıhaliloğlu+Hasanbey	25 ≥	54	14,8	16,6
Battalgazi/Merkez	Orchard III	Hacıhaliloğlu+Hasanbey	10-15	60	6,6	8,3
Doğanşehir/Sürgü	Orchard I	Kabaası	7	45	22,2	-
Doğanşehir/Cumhuriyet Örnek Köy	Orchard II	Hacıhaliloğlu + Kabaası + Hasanbey+Çataloğlu	20 ≥	1000	0,7	1,3

Mendel et al. (2003) reported that the mean "host preference" for *C. tenebrionis* (beetle per tree per counting) for *C. tenebrionis* as arranged from the highest to the lowest value per tree was as follows: plum > apricot > peach > almond > apple. Moreover, Mendel et al. (2003) reported that the pattern of host preference by *C. carbonaria* was different from that of its congener: peach > almond > plum > apricot > apple. Occurrence on peach was significantly higher than on the two latter scions. The mean number of eggs of *C. carbonaria* per scion as arranged from the highest to

the lowest values per "tree" was peach > plum > apricot > almond > apple. Tezcan et al. (2011) reported that the percentage of *C. tenebrionis* infested saplings and the number of larvae per sapling arranged from the highest to the lowest for cultivar as follows: Şekerpare > Soğancı > X1 Zerdali > Kabaası > Tokaloğlu > Adilcevaz 2 > X2 Zerdali > Şam > Adilcevaz 1 > Hacıhaliloğlu > Adilcevaz 4 > Hasanbey, whereas the percentage of *C. carbonaria* infested saplings and the number of larvae per sapling arranged from the highest to the lowest for cultivars as follows: Adilcevaz 1 > Adilcevaz 2 > X2

Zerdali > X1 Zerdali > Hacıhaliloğlu > Soğancı > Hasanbey > Şam > Adilcevaz 4.

In conclusion, the present study was conducted to determine seasonal population fluctuations and damages rates of *C. tenebrionis* L. and *C. carbonaria* L. (Coleoptera: Buprestidae) in apricot orchards in Malatya province. After two years of the study, the seasonal population fluctuations of the pests varied between each sampling year. A total of 1020 *Capnodis* adults were collected in 2010 from all the sampling areas. Among these, 805 were *C. tenebrionis* (688♂:117♀) and 215 were *C. carbonaria* (193♂:22♀). A total of 1170 *Capnodis* adults were collected in 2011 from all the sampling areas. Among these, 903 were *C. tenebrionis* (790♂:113♀) and 267 were *C. carbonaria* (225♂:42♀). The total number of *C. tenebrionis* was higher than *C. carbonaria* in both years. In addition, the total number of male was higher than female in both years. In 2010, the highest number of *C. tenebrionis* male were collected in August, July and September, while female collected in August, September and July. The highest number of *C. carbonaria* male and female were collected in August, September and July. In 2011, the highest number of *C. tenebrionis* male and female were collected in July, August, September and June. The highest number of *C. carbonaria* male were collected in July, August, September and June, while the female collected in July, August and June. The damage rates were observed on various varieties between 0.7-30 % in 2010 and 1.3-30 % in 2011.

ÖZET

Amaç: Malatya ili kayısı bahçelerinde *Capnodis tenebrionis* L. ve *Capnodis carbonaria* L. (Coleoptera: Buprestidae) türlerinin mevsimsel popülasyon yoğunlukları ile zarar oranlarının belirlenmesidir.

Yöntem ve Bulgular: Çalışma 2010-2011 yıllarında Malatya ilinin Akçadağ, Battalgazi ve Doğanşehir ilçelerinde bulunan on üç kayısı bahçesinde yürütülmüştür. Çalışma 2010 yılında yedi, 2011 yılında altı kayısı bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Her iki yılda da örneklenen kayısı bahçeleri her hafta ziyaret edilmiş ve görsel inceleme yöntemiyle *Capnodis* erginleri toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda zararlıları popülasyon yoğunlukları örnekleme yapılan yıllara göre farklılık göstermiştir. 2010 yılında bütün örnekleme alanlarından toplam 1020 adet *Capnodis* ergini toplanmıştır. Toplanan erginlerin 805 adedi *C. tenebrionis* (688♂:117♀), 215 adedi de *C. carbonaria* (193♂: 22♀)'dir. İlk *C. tenebrionis* erkek ergin çıkışı 27

Nisan'da olurken, ilk dişi ergin çıkışı 18 Mayıs'da gözlenmiştir. Örnekleme süresince en fazla erkek ve dişi birey 24 Ağustos tarihinde yakalanmıştır. İlk *C. carbonaria* erkek ergin çıkışı 22 Haziran'da olurken, ilk dişi ergin çıkışı 20 Temmuz'da gözlenmiştir. 2011 yılında bütün örnekleme alanlarından toplam 1170 adet *Capnodis* ergini toplanmıştır. Toplanan erginlerin 903 adedi *C. tenebrionis* (790♂:113♀), 267 adedi de *C. carbonaria* (225♂:42♀)'dir. İlk *C. tenebrionis* erkek ergin çıkışı 23 Nisan'da olurken, ilk dişi ergin çıkışı 30 Nisan'da gözlenmiştir. Örnekleme süresince en fazla erkek birey 21 Ağustos ve dişi bireylere ise 28 Ağustos tarihinde rastlanmıştır.

Genel Yorum: 2010 yılında, *C. tenebrionis*'in erkekleri en yüksek rastlanma yüzdesi ağustos, temmuz ve eylül aylarında, dişiler ise ağustos, eylül ve temmuz aylarında toplanmıştır. *C. carbonaria*'nın erkek ve dişileri en yüksek rastlanma yüzdesi ağustos, eylül ve temmuz aylarında toplanmıştır. 2011 yılında, *C. tenebrionis*'in erkek ve dişileri en yüksek rastlanma yüzdesi temmuz, ağustos, eylül ve haziran aylarında elde edilmiştir. *C. carbonaria* erkekleri en yüksek rastlanma yüzdesi temmuz, ağustos, eylül ve haziran aylarında, dişiler ise temmuz, ağustos ve haziran aylarında toplanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Çalışmada daha fazla sayıda *C. tenebrionis* ergini görsel inceleme yöntemiyle toplanmıştır. Her iki yılda da *C. carbonaria*'dan daha fazla sayıda *C. tenebrionis* ergini toplanmıştır. Örnekleme yapılan çeşitlerde 2010 yılında % 0,7-30 ve 2011 yılında % 1,3-30 arasında zarar oranları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Capnodis tenebrionis*, *Capnodis carbonaria*, kayısı, popülasyon yoğunluğu, zarar oranı, Malatya.

ACKNOWLEDGEMENTS

This project was supported by University of Hatay Mustafa Kemal of Scientific Research Projects (BAP) (project number: 1101 Y 0104).

CONFLICT OF INTEREST

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

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Ak K, Çam H (1998) Tokat ilinde bulunan Buprestidae (Coleoptera) türleri üzerinde faunistik çalışmalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 15(1): 31-45.
- Asma BM (2000) Apricot production (in Turkish). Evin Press, Malatya.
- Asma BM, Birhanlı, O (2004) Mişmiş (in Turkish). Evin Press, Malatya.
- Ben Yehuda S, Assaele F, Mendel Z (2000) Improved chemical control of *Capnodis tenebrionis* and *C. carbonaria* in stone-fruit plantations in Israel. *Phytoparasitica* 28: 1-16.
- Beu-Yebuda S, Assael E, Mendel Z (1997) Recent outbreaks of phloem- and wood-boring insects in deciduous orchards in Israel. *Phytoparasitica* 25: 163-164.
- Bonsignore CP, Bellamy C (2007). Daily activity and flight behaviour of adults of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae). *European Journal of Entomology* 104: 425-431.
- Bonsignore CP, Manti F, Vacante V (2007). Field and tree distribution of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Buprestidae) adults in an apricot orchard in Italy. *Journal of Applied Entomology* 132: 216-224.
- Çınar M, Çimen İ, Bolu H (2004) Elazığ ve Mardin illeri kiraz ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerinde gözlemler. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 28(3): 213-220.
- Dicenta F, Cánovas JA, Soler A, Berenguer V (2011) Relationship between almond bitterness and resistance to capnode. *ITEA Producción Vegetal*. 97(3): 289-294.
- Ercişli S (2009) Apricot culture in Turkey. *Scientific Research and Essay* 4(8): 715-719.
- Ertop S, Özpınar A (2011) Çanakkale ili kiraz ağaçlarındaki fitofag ve yararlı türler ile bazı önemli zararlıların popülasyon değişimi. *Türkiye Entomoloji Bülteni* 1(2): 109-118.
- FAO (2018) [Production Quantities of Apricots by Country in 2017; Crops/World Regions / Production Quantity from picklists](#)". Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division (FAOSTAT). 2018. Retrieved 2019-02-19.
- Garcia-del-pino F, Morton A (2005) Efficacy of entomopathogenic nematodes against neonate larvae of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) in laboratory trials. *BioControl* 50: 307-316.
- Gindin G, Kuznetsova T, Protasov A, Ben Yehuda S, Mendel Z (2009) Artificial diet for two Flat-Headed Borers, *Capnodis* spp. (Coleoptera: Buprestidae). *European Journal of Entomology* 106: 573-581.
- Isard SA, Nasser NA, Spencer JL, Levine E (1999) The influence of the weather on western corn rootworm flight activity at the borders of a soybean field in east central Illinois. *Aerobiologia* 15: 95-104.
- Kanat M, Tozlu G (2001) Kahramanmaraş ilinde bulunan Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 32(3): 223-231.
- Karaca Z (2012) Malatya ili kayısı bahçelerinde bulunan *Capnodis* türleri, yoğunlukları ve zarar oranlarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, pp: 78.
- Karaca Z, Demirel N (2011) Malatya ili kayısı bahçelerinde bulunan *Capnodis* spp. (Coleoptera: Buprestidae) türleri yaygınlıkları ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri* 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 205.
- Lodos N, Tezcan S (1995) *Türkiye Entomolojisi V Buprestidae (Genel uygulamalı ve faunistik)*. Entomoloji Derneği Yayınları, No: 8: Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova/ İzmir, pp: 138.
- Malagon J (1989) Bioecología de *Capnodis tenebrionis* L. (Col. Buprestidae) e influencia de ciertos factores abióticos sobre sus estados inmaduros, en el momento de la eclosión del huevo y su penetración en huespedes de interes agrícola. Ph.D. thesis, Polytechnic University of Valencia, Spain.
- Martin P, Soria FJ, Villagran M, Ocete ME (1998) Food preference of the adult of *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae) for six plant species in the laboratory. *Bol. Sanid. Veget. Plagas* 24: 107-112.
- Mendel Z, Assael F, Ben-Yehuda S (2003) Host selection and root colonization of cyanogenic stonefruit species by *Capnodis* spp. (Coleoptera: Buprestidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 96(2): 127-134.
- Rivnay E (1944) Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis*, in Palestine (Col., Buprestidae): I. Studies on the eggs. *Bull. Entomol. Res.* 35:235-242.
- Rivnay E (1945) Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis*, in Palestine (Col., Buprestidae): II. Studies on the larvae. *Bull. Entomol. Res.* 36: 103-119.
- Rivnay E (1946) Ecological and physiological studies on *Capnodis* spp. (Col., Buprestidae) in Palestine: 111. Studies on the adult. *Bull. Entomol. Res.*, 37:273-280.

- SAS Institute. (1990) User's Guide, version 6. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Tezcan S (1990) İzmir ilinde bulunan Sphenopterini, Buprestini ve Psilopterini (Coleoptera: Buprestidae: Buprestinae) tribus'larına bağlı türler üzerinde sistematik araştırmalar. E.Ü.Fen Bil.Enst.Bit.Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 162 s. Bornova-İzmir.
- Tezcan S (1995) Kemalpaşa (İzmir) yöresi kiraz ağaçlarında zararlı Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi 19(3): 221-230.
- Tezcan S, Evrenosoğlu Y, Mısırlı A, Gülcan R, Gülperçin N (2011) Prunasın contents of Turkish apricot cultivars and artificial infestation of rootstocks by *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus, 1758) and *Capnodis carbonaria* (Klug, 1829) (Coleoptera: Buprestidae). Türk. Entomol. Derg. 35(3): 407-421.
- 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. Turk Journal of Zoology 24: 79-103.
- Vit K (2004) Fauna Europaea: Buprestidae. In: Alonso-Zarazaga M.A. (ed.), *Fauna Europaea: Coleoptera*. Fauna Europaea version 1.1. <http://www.faunaeur.org>
- Zobar D, Kıvanç M (2019) Tekirdağ ilinde farklı anaçlı kiraz bahçelerinde *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae)'in mevsimsel gelişimi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 16(3): 339-347.
- Zobar D, Kıvanç M, Candar S, Yaşasın A (2019) Buprestidae (Coleoptera) species in stone fruit trees in Tekirdağ province. Plant Protection Bulletin 59-4.



Farklı yağlı tohumlardan soğuk pres yöntemiyle elde edilen sabit yağların yağ asidi kompozisyonlarının araştırılması

Investigation of fatty acid compositions of obtained from different oilseeds by cold pressed method

Hasan ASİL¹, Dilşat BOZDOĞAN KONUŞKAN²

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Altınözü Tarım Bilimleri MYO, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Antakya, Hatay.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.959699](https://doi.org/10.37908/mkutbd.959699)

Geliş tarihi /Received:29.06.2021

Kabul tarihi/Accepted:02.09.2021

Keywords:

MUFA, PUFA, SAT, soğuk pres, yağ asidi.

Corresponding author: Hasan ASİL

hasanasil@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it is aimed to determine the fatty acid compositions of obtained from Almond, Black Cumin, Terebinth, Chia, Mustard, Bitter Apricot Kernel, Native Sesame, White Sesame, Flax, Safflower, Canola, Poppy, Peanut, and Coconut nutmeg oils by cold pressing method.

Methods and Results: A single head screw cold press (Koçmaksan, İzmir, 1.5 kW, 220 volts) with a crushing capacity of 5 kg per hour was used for the extraction of oils from plants. Obtained oils were filtered with filter paper to remove particulates and filled into 10 ml brown glass bottles without any air space and stored at -18°C until analysis. When these plants were evaluated in terms of fatty acid composition, it was determined that they contain nine saturated, six monounsaturated, and seven polyunsaturated fatty acids. The highest total saturated fatty acid was obtained from coconut oil with 84.78%. The highest total unsaturated fatty acid content was obtained from Canola oil with 91.19%, the highest monounsaturated fatty acid content was obtained from Bitter Apricot kernel oil with 67.04%, and the highest polyunsaturated fatty acid content was obtained from hashish with 69.76%. The P (polyunsaturated fatty acids) /S (saturated fatty acids) values of the plants whose oil is extracted by the cold pressing method vary between 0.02-10.43. The highest P/S values of the oils were obtained from Canola with 10.35% and bitter apricot kernel oil with 9.96%, respectively.

Conclusions: Coconut oil remains below World Health Organisation (WHO) standards in terms of P/S value and is classified as non-consumable directly as food. It has been concluded that the other cold-pressed oils examined may be among the oils that can be used as edible oils in terms of both closing the edible oil industry gap and health benefits due to having a balanced fatty acid composition.

Significance and Impact of the Study: Oils are used in many fields such as oils, edible oil, soap, perfumery, and other industries according to their fatty acid composition. In this study, the chemical data of the oils obtained by cold pressing are combined in a single data set to provide easy data for researchers.

Atf / Citation: Asil H, Bozdoğan Konuşkan D (2021) Farklı yağlı tohumlardan soğuk pres yöntemiyle elde edilen sabit yağların yağ asidi kompozisyonlarının araştırılması. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 670-678. DOI: 10.37908/mkutbd.959699

GİRİŞ

Yağlar, beslenmede önemli yer tutan temel bileşenlerden olup, enerji vermesinin yanı sıra, esansiyel yağ asitlerini içermesi, yağda çözünen vitaminlerin vücuda alımını sağlaması gibi önemli özelliklere sahip yalnızca organik çözücülerde çözünebilir bileşiklerdir (Altan ve Kola, 2009). Günümüzde yemeklik olarak kullanılan yağlar kaynaklarına göre bitkisel ve hayvansal veya katı ve sıvı yağlar olarak gruplandırılmaktadır (Kayahan, 2003). Bitkisel yağlar ise yağlı tohum ve meyvelerden elde edilmektedir (Altan ve Kola, 2009).

Yağlı tohumlardan yağın ekstraksiyonunda genellikle presleme, çözücü destekli yağ ekstraksiyonu, süper kritik sıvı destekli ekstraksiyon yöntemi, mikrodalga destekli ve ultra ses destekli ekstraksiyon yöntemleri kullanılmaktadır (Sevindik ve Selli, 2017; Asil ve Göktürk, 2020). Bu yöntemlerden son yıllarda en yaygın kullanılanı ise, tamamen mekanik olarak ve kimyasal kullanılmadan elde edilen soğuk pres yöntemleridir (Bozdoğan Konuşkan, 2020). Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne göre soğuk preslenmiş natürel yağlar doğrudan tüketime uygun olan, ısı işlem olmaksızın sadece mekanik yöntemle elde edilen yağlar olarak tanımlanmıştır (TGK, 2012).

Soğuk pres yöntemi, bir bitkinin meyvesi, tohumu veya çekirdeği gibi yağlı bileşenlerinin dışarı dikkatli atılması ve mekanik ısı uygulaması olmadan ve kimyasal çözücü kullanmadan preslenerek elde edilen yağın yalnızca filtrelenmesi ve şişelenmesi işlemidir (Asil, 2020). Soğuk pres yağlar ağırlıklı olarak ilaç ve kozmetik sanayinde ve sofralarda yoğun şekilde kullanılmaktadır (Gürpınar ve ark., 2011). Düşük sıcaklıkta işlenmesi sayesinde yağın fenolik içeriği, lezzet, aroma ve besin değeri gibi özellikleri değişmeden kalır (Asil, 2020). Soğuk pres tekniğinin dezavantajı ise elde edilen yağ veriminin düşük olmasıdır. Soğuk preslenmiş bitkisel materyal hala bir miktar yağ içerebildiği için çıkan küspeden çözgen ekstraksiyonu ile kalan yağın alınması sağlanabilir (Duran ve ark., 2020). Soğuk preslenmiş yağ, trans yağ asitleri içermez ve yemek pişirme ve temel cilt bakımı gereksinimleri açısından büyük önem taşır (Chandra ve ark., 2020). Yapılan çalışmalarda soğuk preslenmiş yağlarda bulunan minör biyoaktif lipidlerin, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antikanser, antidiyabetik, antihipertansif ve düşük yoğunluklu lipoproteinini düşürülmesi gibi insan sağlığı üzerinde faydalı etkilere sahip olduğu belirtilmiştir (Ibrahim ve ark., 2017; Konuskan, 2020; Dogruer ve ark., 2021). Ayrıca bu biyoaktif bileşikler, yağın oksidatif stabilitesini artırarak raf ömrünün uzatılmasında da önemli bir rol oynamaktadır (Konuskan, 2020).

Yağların fiziksel ve kimyasal özellikleri yapı taşı olan yağ asitlerinin kompozisyonuna bağlıdır. İçerdikleri yağ asitleri kompozisyonu yağın kullanım alanlarını, sağlıklı olan ilişkisini, stabilitesini belirlemektedir (Kayahan, 2003). Yağ asidi kompozisyonuna göre yağlar, yemeklik sıvı yağ, sabun, parfümeri ve diğer endüstri kolları gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Karaca ve Aytaç, 2007). Yağ asidi bileşimi ve bitkisel yağların stabilitesi, dengeli bir diyetle biyolojik olarak aktif bileşiklerin temel bir kaynağı olarak son yıllarda daha fazla dikkat çekmektedir (Konuskan ve ark., 2019). Yağ asitlerinin adlandırılması, içeriğindeki karbon atomu sayıları, karbon atomları arasındaki çift bağ sayıları ve karbon atomlarına bağlı hidrojenlerin pozisyonuna göre farklılık göstermektedir. Taşıdıkları bağ çeşidine göre yağ asitleri doymuş ve doymamış olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Doymamış yağ asitleri ise tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi olarak ikiye ayrılmaktadır (Karabulut ve Yandı 2006). Doymuş yağ asitlerinin büyük çoğunluğu oda sıcaklığında katıdır ve yapısında çift bağ yoktur. Aynı zamanda, bu yağ asitleri insan vücudunda sentezlenebilmektedir. Doymuş yağ asitleri kandaki düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) temizlenmesini engellemekte ve bu nedenle düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) halk arasında kötü kolesterol olarak bilinmektedir (Öztürk, 2014). Doymamış yağ asitleri (UFA'lar) ise, çoğunlukla cis konfigürasyonunda bir veya daha fazla çift bağa sahip alfa karboksilik asitler içeren yağ asitleri olarak isimlendirilir ve bunlar daha yüksek organizmalar için temeldir. Çoğu bitkide bulunan doymamış yağ asitleri, hem abiyotik hem de biyotik streslerle derinden ilişkili olmalarından dolayı çok önemli rolleri bulunmaktadır (Öztürk, 2014; He ve ark., 2020). Ayrıca tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri insanlar tarafından sentezlenemediğinden diyet için gerekli yağ asitleridir. Doymamış asitlerin temel besinler olduğu bilinmektedir bu nedenle bunları yüksek miktarlarda içeren gıdaların gıda pazarında umut verici olduğu düşünülebilir (Melo ve ark., 2019; He ve ark., 2020). Bu çalışmada badem, çörekotu, menengiç, çiya, hardal, acı kayısı çekirdeği, yerli susam, beyaz susam, keten, aspir, kanola, haşhaş, yer fıstığı ve hindistan cevizi gibi 14 farklı bitkinin tohum, çekirdek ve meyvelerinden soğuk pres yöntemiyle elde edilen sabit yağların yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada materyal olarak badem tohumu, çörekotu tohumu, menengiç meyvesi, çiya tohumu, hardal tohumu, acı kayısı çekirdeği tohumu, yerli susam

tohumu, beyaz susam tohumu, keten tohumu, aspir tohumu, kanola tohumu, haşhaş tohumu, yer fıstığı tohumu ve tane hindistan cevizi üretici ve aktarlardan temin edilmiştir. Bitkilerden yağların ekstraksiyonunda saatte 5 kg ezme kapasitesine sahip tek kafa vidalı soğuk pres (Koçmaksan, İzmir, 1.5 kw, 220 volt) kullanılmıştır. Elde edilen yağlar partiküllerden uzaklaştırmak için filtre kâğıdı ile süzülerek 10 ml'lik kahverengi cam şişelere hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurulup -18°C'de analizlere kadar muhafaza edilmiştir.

Yöntem

Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması: 0.1 g yağ örneği, 5 ml'lik cam tüp içerisine tartılmış ve üzerine 2 mL n-heptan ilave edilerek karıştırılmıştır. Daha sonra üzerine 0.2 mL 2N metanollü KOH eklenip, vorteks karıştırıcıda 30 sn daha karıştırılmıştır. Karışım 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda metil esterleri içeren üst faz, pastör pipeti yardımıyla cam viallere alınmıştır. Bu üst fazdan 1µL kadar alınıp Gaz kromatografisine enjekte edilmiştir (IOOC, 2001). Gaz Kromatografisi (GK) Koşulları ve Yağ Asitlerinin Tanısı: Yağ asidi metil esterlerinin analizi 6850 (Agilent) gaz kromatografisi ile DB-23 (AgilentTech.) kapiler kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kolonun uzunluğu 60 m ve iç çapı 0.25 mm'dir. Enjeksiyon portu sıcaklığı 230 °C dedektör sıcaklığı 280 °C ve split oranı 1:50'dir. Kolon

sıcaklığı, 50 °C'den başlayarak dakikada 5 °C artarak 230 °C'ye çıkarılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış ve akış hızı 1 mL dk'dır. Cihaza enjekte edilen örnek miktarı 1µl'dir. Kromatogramdaki piklerin alıkonma süreleri, standart metil esterleri verilme suretiyle kıyaslanarak tespit edilmiştir.

Deneme deseni ve istatistik analiz

İncelenen karakterlere ait ortalamalar ve varyans analizleri MstatC istatistik paket programıyla yapılmış; ortalamalar arasındaki farklar ise Duncan testi ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada, on dört farklı bitkinin tohum veya meyvesinden soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağlarla ilgili yağ asidi kompozisyonlarına ait doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi içerikleri ayrıntılı şekilde değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu bitkilere ait dokuz adet doymuş, yedi adet tekli doymamış ve sekiz adette çoklu doymamış yağ asidi tespit edilmiştir. Soğuk pres yağ asitlerine ait parametrelerin varyans analizi (ANOVA) Çizelge 1'de verilmiş olup, incelenen özelliklerin F değerleri (Yağ asidi (A)) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 1. Soğuk pres sabit yağların yağ asidi kompozisyonlarına ait varyans analizi (ANOVA)

Table 1. Analysis of variance (ANOVA) of fatty acid compositions of cold-pressed oils

Yağ Asitleri	Serbestlik Derecesi (Tekerrür)	Serbestlik Derecesi (Yağ asidi (A))	F Değeri (Tekerrür)	F Değeri (Yağ asidi (A))	Varyasyon Katsayısı
C10:0	2	26	0.76	8209.03**	6.78
C12:0	2	26	1.62	3749458.44**	0.33
C14:0	2	26	8.44	1153504.07**	0.55
C15:0	2	26	14.15**	46.43**	11.30
C16:0	2	26	14.62**	15711412.90**	0.02
C17:0	2	26	9.82**	3824.74**	4.32
C18:0	2	26	1.97	4993.51**	1.10
C20:0	2	26	5.66**	884.51**	5.61
C22:0	2	26	22.03**	16807.69**	1.93
TSAT	2	26	2.24	1221057.11**	0.14
C14:l	2	26	25.80**	109.42**	10.67
C16:l	2	26	20.54**	21317719.03**	0.11
C15:l	2	26	32.11**	233.05**	5.48
C17:l	2	26	1.87	139.72**	16.14
C18:ln9c	2	26	152.80**	2922184206.97**	0.00
C20:l	2	26	64.28**	74207.45**	0.81

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeylerinde önemli olup aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. LSD:0.22.

Çizelge 1 (devamı). Soğuk pres sabit yağların yağ asidi kompozisyonlarına ait varyans analizi (ANOVA)

Table 1 (continued). Analysis of variance (ANOVA) of fatty acid compositions of cold-pressed oils

Yağ Asitleri	Serbestlik Derecesi (Tekerrür)	Serbestlik Derecesi (Yağ asidi (A))	F Değeri (Tekerrür)	F Değeri (Yağ asidi (A))	Varyasyon Katsayısı
MUFA	2	26	0.65	1249302.36**	0.08
C18:3n6	2	26	40.44**	153221764.94**	0.03
C18:3n3	2	26	61.60**	256603907.30**	0.03
C18:2n6c	2	26	0.84	536411.91**	0.14
C20:4	2	26	1.21	6.14**	115.35
C20:5n3	2	26	8.18**	371.75**	10.97
C22:6n3	2	26	6.25**	164.55**	7.16
PUFA	2	26	2.47	1839204.63**	0.07
TUFA	2	26	2.24	1221015.30**	0.04
P/S	2	26	1.51	15738.29**	0.73

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeylerinde önemli olup aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur. LSD:0.22.

Çizelge 1'de soğuk pres yöntemiyle elde edilen sabit yağlara ait yağ asitleri taşıdıkları bağ çeşitlerine göre doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi oranlarının genel değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çalışması yapılan bitkilere ait toplam doymuş yağ asidi bakımından değerlendirme yapıldığında en yüksek %84.78 oranı ile hindistan cevizi yağından toplam doymuş yağ asidi elde edilmiştir. Doymamış yağ

asitlerinin değerlendirilmesi yapıldığında, toplam doymamış yağ asidi bakımından ise en yüksek %91.19 oranı ile kanola yağından, tekli doymamış yağ asidi bakımından en yüksek %67.04 oranı ile acı kayısı çekirdeği yağından, çoklu doymamış yağ asidinde ise en yüksek %69.76 oranı ile haşhaş tohumlarından elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Soğuk pres yöntemiyle sabit yağ elde edilen bitkilere ait yağ asidi kompozisyonlarının oranları

Table 2. Proportions of fatty acid compositions of oils obtained by the cold-press method

Soğuk Pres Yöntemiyle Sabit Yağ Elde Edilen Bitkiler	Toplam Doymuş Yağ Asidi (TSAT) (%)	Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) (%)	Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA) (%)	Toplam Doymamış Yağ Asidi (TUFA) (%)	Toplam Doymamış Yağ Asidi / Toplam Doymuş Yağ Asidi (P/S oranı)
Badem tohumu	13.33 k	64.75 b	21.92 k	86.67 d	6.50 d
Çörekotu tohumu	21.09 d	24.41 j	54.51 d	78.91 k	3.74 ı
Menengiç meyvesi	33.82 b	50.12 e	16.06 m	66.18 m	2.01 k
Çiya tohumu	16.06 h	18.62 l	65.33 c	83.94 g	5.23 g
Hardal tohumu	10.43 l	41.93 f	47.64 f	89.58 c	8.60 c
Acı Kayısı Çekirdeği tohumu	9.12 m	67.04 a	23.84 j	90.88 b	9.96 b
Yerli Susam tohumu	21.86 c	38.27 g	39.88 h	78.14 l	3.58 j
Beyaz Susam tohumu	20.87 e	37.65 h	41.48 g	79.13 j	3.79 ı
Keten tohumu	13.93 j	19.17 k	66.90 b	86.07 e	6.18 e
Aspir tohumu	15.09 ı	35.74 h	49.17 e	84.91 f	5.63 f
Kanola tohumu	8.81 n	64.22 c	26.97 ı	91.19 a	10.35 a
Haşhaş tohumu	17.27 f	12.96 n	69.76 a	82.73 ı	4.79 h
Yer Fıstığı tohumu	17.12 g	61.13 d	21.75 l	82.88 h	4.84 h
Tane Hindistan Cevizi	84.78 a	15.22 m	0.00 n	15.22 n	0.18 l

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeylerinde önemli olup aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur. LSD: 0.22.

Bitkisel yağlarda aranan kalite özelliklerinden birisi de doymamış yağ asitlerinin toplam miktarının, doymuş yağ asitlerinin toplam miktarına olan oranıdır. Bu oran P/S

oranı olarak ifade edilmekte olup, miktarı sayısal bir değerdir (Arioğlu ve ark.,2012). Soğuk pres yöntemiyle yağları çıkarılan bitkilere ait P/S değeri Çizelge 1'de

verilmiştir. Bu bitkilere ait P/S değerleri 0.02-10.43 arasında değişmektedir. Bitkilerin P/S değeri arasında değerlendirme yapıldığında en yüksek sırasıyla 10.35 ile Kanola bitkisinden ve 9.96 ile acı kayısı çekirdeği yağından elde edilmiştir (Çizelge 1). Soya çeşitlerinin P/S değeri incelemesinden, çeşitlerin P/S değerlerinin 4.90-6.25 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir (Arioğlu ve ark.,2012). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre yağların gıda olarak tüketilebilir olması için P/S değerinin 2 veya daha üzerinde olması gerekmektedir (Dağhan ve Vardin, 2019). Bu çalışmadaki yağların P/S değerleri incelendiğinde sadece Hindistan Cevizi yağı 0.18 P/S değerleriyle, DSÖ standartlarının altında kalarak gıda olarak tüketilebilir yağ değerinin altında kalmaktadır. Diğer yağlar ise DSÖ göre gıda olarak tüketilebilir yağ sınıfına girmektedir.

Doymuş yağ asitleri (SAT)

Soğuk pres yöntemiyle yağ elde edilen bitkilere ait doymuş yağ asitlerinin Çizelge 3'de değerlendirilmesi yapılmıştır. Toplam dokuz adet doymuş yağ asidinin bitkilere göre dağılımı incelendiğinde; Karpik asit (C10:0)

yönünden en yüksek 7.098, Laurik asit (C12:0) yönünden en yüksek 53.540 ile ve Miristik asit (C14:0) yönünden en yüksek 16.339 ile Hindistan cevizinde gerçekleşmiştir. Ayrıca Pentadekonoik asit (C15:0) yönünden en yüksek 0.053 ile Çörek otu, Palmitik asit (C16:0) yönünden 32.452 ile Menengiç, Heptadekonoik asit (C17:0) yönünden en yüksek 1.007 ile Hardal yağı, Stearik asit (C18:0) yönünden en yüksek 5.367 ile Yerli Susam, Arakhidik asit (C20:0) yönünden 0.645 ile yer fıstığından ve Behenik asit (C22:0) yönünden en yüksek 0.297 ile Hardal yağından elde edilmiştir (Çizelge 3). Doymuş yağ asitleri içerisinde en yüksek oran palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) gelmektedir. Palmitik asit (C16:0) oranının bakımından en düşük 5.095 ile Hindistan cevizi ve en yüksek 32.452 ile Menengiç yağından elde edilmiştir. Stearik asit (C18:0) bakımından en düşük 1.340 ile acı kayısı çekirdeği yağı ve en yüksek 5.367 ile Yerli Susam yağından elde edilmiştir. Diğer doymuş yağlar içerisinde Karpik asit (C10:0), Laurik asit (C12:0) ve miristik asit (C14:0) en yüksek Hindistan cevizinde gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Soğuk pres yöntemiyle sabit yağ elde edilen bitkilere ait doymuş yağ asidi değerleri

Table 3. Saturated fatty acid values of oils obtained by the cold-press method

Soğuk Pres Yöntemiyle Sabit Yağ Elde Edilen Bitkiler	Karpik asit (C10:0)	Laurik asit (C12:0)	Miristik asit (C14:0)	Pentadekonoik asit (C15:0)	Palmitik asit (C16:0)	Heptadekonoik asit (C17:0)	Stearik asit (C18:0)	Arakhidik asit (C20:0)	Behenik asit (C22:0)
Badem tohumu	0.028 bc	0.022 de	0.014 h	0.029 a-c	11.607 ı	0.075 e	1.525 k	0.049 e	0.013 ef
Çörekotu tohumu	0.015 c	0.012 e	0.284 b	0.053 a	16.877 b	0.062 ef	3.272 d	0.217 c	0.018 ef
Menengiç meyvesi	0.023 bc	0.017 e	0.150 e	0.022 bc	32.452 a	0.131 d	1.725 j	0.194cd	0.102 c
Çiya tohumu	0.012 c	0.092 b	0.130 ef	0.036 ab	11.892 h	0.222 c	2.966 f	0.020 f	0.021 ef
Hardal tohumu	0.039 bc	0.043cd	0.189 d	0.038 ab	6.710 ı	1.007 a	2.141 h	0.067 e	0.297 a
Acı Kayısı Çekirdeği tohumu	0.028 bc	0.021 de	0.048 g	0.009 c	7.642 k	0.032 g	1.340 ı	0.009 f	0.006 f
Yerli Susam tohumu	0.019 bc	0.010 e	0.053g	0.021 bc	16.197 c	0.044 fg	5.367 a	0.009 f	0.014 ef
Beyaz Susam tohumu	0.022 bc	0.019 de	0.045 g	0.034 a-c	15.535 d	0.057 ef	4.992 b	0.305 b	0.153 b
Keten tohumu	0.018 c	0.015 e	0.109 f	0.039 ab	9.743 j	0.074 e	4.070 c	0.186 d	0.024 ef
Aspir tohumu	0.018 c	0.019 de	0.247 c	0.037 ab	12.715 g	0.047 fg	2.290 g	0.216 c	0.014 ef
Kanola tohumu	0.023 bc	0.063 c	0.126 f	0.038 ab	6.355 m	0.049 fg	2.079 h	0.310 b	0.059 d
Haşhaş tohumu	0.032 bc	0.044 cd	0.118 f	0.027 bc	14.738 e	0.066 ef	2.230 g	0.064 e	0.017 ef
Yer Fıstığı tohumu	0.101 b	0.022 de	0.057 g	0.013 bc	13.464 f	0.140 d	3.174 e	0.645 a	0.009 f
Tane Hindistan Cevizi	7.098 a	53.540 a	16.339 a	0.009 c	5.095 n	0.301 b	1.914 ı	0.191 d	0.038 de

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeylerinde önemli olup aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. LSD: 0.22.

Doymamış yağ asitleri

Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA)

Soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağlar tekli doymamış

yağ asitleri bakımından incelendiğinde, Miristoleik asit (C14:1) bakımından en yüksek 0.036 ile çiya yağından, Palmitoleik asit (C16:1) bakımından en yüksek 12.607 ile

menengiç yağından, Pentadekanoik asit (C15:1) yönünden en yüksek 0.034 ile badem yağından, Heptadekanoik asit (C17:1) yönünden 0.545 ile aspir yağından, Oleik asit (C18:1n9c) yönünden en yüksek

65.990 ile acı kayısı çekirdeği yağından ve Gadoleik asit (C20:1) yönünden en yüksek 0.307 ile çörek otu yağından elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Soğuk pres yöntemiyle sabit yağ elde edilen bitkilere ait tekli doymamış yağ asidi değerleri

Table 4. Monounsaturated fatty acid values of plants obtained by the cold-press method

Soğuk Pres Yöntemiyle Sabit Yağ Elde Edilen Bitkiler	Miristoleik asit (C14:1)	Palmitoleik asit (C16:1)	Pentadekanoik asit (C15:1)	Heptadekanoik asit (C17:1)	Oleik asit (C18:1n9c)	Gadoleik asit (C20:1)
Badem tohumu	0.008 b	0.659 c	0.034 a	0.104 e	63.776 b	0.007 h
Çörekotu tohumu	0.009 b	0.288 d	0.022 a	0.063 fg	23.321 j	0.307 a
Menengiç meyvesi	0.011 b	12.607 a	0.008 a	0.127 d	39.748 e	0.004 h
Çiya tohumu	0.036 a	0.123 f	0.013 a	0.016 h	17.230 l	0.006 h
Hardal tohumu	0.011 b	0.102 f	0.015 a	0.282 b	39.673 e	0.014 gh
Acı Kayısı Çekirdeği tohumu	0.012 b	0.034 h	0.012 a	0.153 c	65.990 a	0.076 e
Yerli Susam tohumu	0.007 b	0.068 g	0.009 a	0.044 g	37.754 g	0.251 b
Beyaz Susam tohumu	0.008 b	0.223 e	0.011 a	0.039 g	37.030 h	0.048 f
Keten tohumu	0.011 b	0.121 f	0.011 a	0.058 g	19.012 k	0.121 d
Aspir tohumu	0.012 b	0.689 b	0.022 a	0.545 a	35.538 ı	0.012 gh
Kanola tohumu	0.005 b	0.294 d	0.014 a	0.082 ef	61.950 c	0.014 gh
Haşhaş tohumu	0.010 b	0.219 e	0.010 a	0.057 g	12.731 n	0.016 gh
Yer Fıstığı tohumu	0.007 b	0.115 f	0.009 a	0.090 e	59.406 d	0.036 fg
Tane Hindistan Cevizi	0.015 ab	0.008 ı	0.015 a	0.087 e	15.076 m	0.178 c

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeylerinde önemli olup aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur. LSD: 0.22.

Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA)

Soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağlar, çoklu doymamış yağ asitleri bakımından incelendiğinde, γ -Linolenik asit (C18:3n6) yönünden en yüksek 30.504 ile Keten yağından, α -Linolenik asit (C18:3n3) yönünden en yüksek 20.214 ile Keten yağından, Linoleik asit (C18:2n6)

yönünden en yüksek 68.526 ile Haşhaş yağından, Araşidonik asit (C20:4) bakımından en yüksek 0.391 ile Yerfıstığı yağından, Eikosapentaenoik asit (C20:5n3) bakımından en yüksek 0.170 ile Hardal yağından, Dokosaheksaenoik asit (C22:6n3) bakımından en yüksek 0.032 ile Aspir yağından elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Soğuk pres yöntemiyle sabit yağ elde edilen bitkilere ait çoklu doymamış yağ asidi değerleri
Table 5. Polyunsaturated fatty acid values of oils obtained by the cold-press method

Soğuk Pres Yöntemiyle Sabit Yağ Elde Edilen Bitkiler	γ -Linolenik asit (C18:3n6)	α -Linolenik asit (C18:3n3)	Linoleik asit (C18:2n6)	Araşidonik asit (C20:4)	Eikosapentaenoik asit (C20:5n3)	Dokosaheksaenoik asit (C22:6n3)
Badem tohumu	0.052 j	0.053 hı	21.589 ı	0.006 c	0.017 d-f	0.016 a
Çörekotu tohumu	0.292 g	0.149 f	52.089 c	0.014 c	0.007 f	0.025 a
Menengiç meyvesi	0.512 e	0.152 f	16.444 l	0.006 c	0.007 f	0.009 a
Çiya tohumu	0.029 k	0.024 j	60.455 b	0.024 c	0.019 d-f	0.012 a
Hardal tohumu	11.632 b	3.692 b	29.649 g	0.230 ab	0.170 a	0.013 a
Acı Kayısı Çekirdeği tohumu	0.062 j	0.075 gh	23.462 h	0.012 c	0.012 ef	0.014 a
Yerli Susam tohumu	0.313 g	0.313 e	39.344 f	0.032 c	0.013 ef	0.006 a
Beyaz Susam tohumu	0.269 h	0.097 g	40.803 e	0.030 c	0.013 ef	0.009 a
Keten tohumu	30.504 a	20.214 a	15.639 m	0.029 c	0.012 ef	0.011 a
Aspir tohumu	0.113 ı	0.132 f	48.893 d	0.022 c	0.028 c-f	0.032 a
Kanola tohumu	6.762 c	1.472 c	17.788 k	0.086 bc	0.035 cde	0.009 a
Haşhaş tohumu	0.477 f	0.037 ij	68.526 a	0.007 c	0.040 cd	0.016 a
Yer Fıstığı tohumu	0.791 d	0.603 d	21.138 j	0.391 a	0.050 bc	0.028 a
Tane Hindistan Cevizi	0.248 h	0.039 ij	0.348 n	0.044 c	0.066 b	0.009 a

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeylerinde önemli olup aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur. LSD: 0.22.

Çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) fizyolojik faydaları vardır ve temel beslenme işlevlerine ek olarak kronik hastalık riskini azaltabilirler. Bu fonksiyonel PUFA'lar membranlara esneklik, akışkanlık ve seçici geçirgenlik özellikleri kazandırır ve sonuç olarak insan sağlığı için yüksek fizyolojik ve terapötik öneme sahiptir (Bellou ve ark., 2016). Soğuk pres yağların yağ asitleri kompozisyonu ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, yapılan çalışma Badem (Balta, 2013), Çörek otu (Gümüş ve Çelenk, 2017), Menengiç (Kaya ve Özer, 2015; Pelvan ve Demirtaş, 2018), Çiya (Bodoira ve ark., 2017), Hardal (Gıdık, 2016), Acı Kayısı çekirdeği (Yücel Sengün ve ark., 2021), Keten (İşleroglu ve ark., 2005), Susam (Yakar ve ark., 2021), Aspir (Arslan ve Culpan, 2020), Kanola (Gıdık ve Önemli, 2019), Haşhaş (Şengün ve ark., 2020), Yer fıstığı (Ferrin ve ark., 2018) ve Hindistan cevizi (Medeiros ve ark., 2020; Rajesh ve ark., 2021) yağları ilgili çalışmalara benzerlik göstermekle birlikte yağ asitleri kompozisyonu bitki türlerine özgü bazı yağ asitlerinde farklılıklar göstermektedir. Yağ asitleri kompozisyonu çeşitli fizyolojik, ekolojik ve kültürel faktörlerin etkisi altında kaldığı için sürekli sabit değildir ve az çok değişebilmektedir.

Sonuç olarak, çalışmada Badem, Çörekotu, Menengiç, Çiya, Hardal, Acı Kayısı Çekirdeği, Yerli Susam, Beyaz Susam, Keten, Aspir, Kanola, Haşhaş, Yer Fıstığı ve Hindistan Cevizi

bitkilerinin tohum ve meyvelerinden soğuk pres yöntemiyle elde edilen sabit yağların yağ asidi kompozisyonları belirlenmiştir. En yüksek toplam doymuş ve doymamış yağ asidi miktarı sırasıyla Hindistan cevizi ve Kanola yağında belirlenmiştir. En yüksek tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi içerikleri ise sırasıyla Acı Kayısı çekirdeği ve Haşhaş yağında tespit edilmiştir. Hindistan Cevizi yağı P/S değeri bakımından DSÖ standartlarının altında kalarak direkt gıda olarak tüketilemez sınıfına girmektedir. İncelenen diğer soğuk pres yağların dengeli bir yağ asitleri kompozisyonuna sahip olmasından dolayı gerek yemeklik yağ sanayi açığının kapatılması gerekse sağlık için yararları bakımından yemeklik olarak kullanılabilir yağlar arasında olabileceği sonucuna varılmıştır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, badem, çörekotu, menengiç, çiya, hardal, acı kayısı çekirdeği, yerli susam, beyaz susam, teten, aspir, kanola, haşhaş, yer fıstığı ve tane hindistan cevizi tohumlarından soğuk pres yöntemiyle elde edilen sabit yağların yağ asidi kompozisyonlarını belirlemektir.

Yöntem ve Bulgular: Bitkilerden sabit yağların ekstraksiyonunda saatte 5 kg ezme kapasitesine sahip tek kafa vidalı soğuk pres (Koçmaksan, İzmir, 1.5 kw, 220 volt) kullanılmıştır. Elde edilen yağlar, içindeki

partiküllerden uzaklaştırmak için, filtre kâğıdı ile süzülerek 10 ml'lik kahverengi cam şişelere hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurulup, -18°C'de analizlere kadar muhafaza edilmiştir. Çalışmada ele alınan bitkilerin sabit yağları, yağ asidi kompozisyonu bakımından değerlendirildiğinde, dokuz adet doymuş, altı adet tekli doymamış ve yedi adet çoklu doymamış yağ asidi içerdiği tespit edilmiştir. En yüksek toplam doymuş yağ asidi %84.78 oranı ile hindistan cevizi yağından elde edilmiştir. En yüksek toplam doymamış yağ asidi içeriği %91.19 oranı ile kanola yağından, en yüksek tekli doymamış yağ asidi içeriği %67.04 oranı ile acı kayısı çekirdeği yağından, en yüksek çoklu doymamış yağ asidi içeriği ise %69.76 oranı ile Haşhaş tohumlarından elde edilmiştir. Soğuk pres yöntemiyle yağları çıkarılan bitkilere ait P (çoklu doymamış yağ asitleri) /S (doymuş yağ asitleri) değerleri 0.02-10.43 arasında değişmektedir. Yağların en yüksek P/S değeri sırasıyla %10.35 ile kanola ve %9.96 ile acı kayısı çekirdeği yağından elde edilmiştir.

Genel Yorum: Hindistan cevizi yağı P/S değeri bakımından Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) standartlarının altında kalarak direkt gıda olarak tüketilemez sınıfına girmektedir. İncelenen diğer soğuk pres yağların dengeli bir yağ asitleri kompozisyonuna sahip olmasından dolayı gerek yemeklik yağ sanayi açığının kapatılması gerekse sağlık için yararları bakımından yemeklik olarak kullanılabilir yağlar arasında olabileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Sabit yağlar, yağ asidi kompozisyonlarına göre, yemeklik sıvı yağ, sabun, parfümeri ve diğer endüstri kolları gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu çalışmada, soğuk pres yöntemiyle elde edilen sabit yağların kimyasal değerlerini tek bir çalışmada birleştirerek, araştırmacılar için kolay veriye ulaşılması sağlanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: MUFA, PUFA, SAT, soğuk pres, yağ asidi.

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

Altan A, Kola O (2009) Yağ işleme teknolojisi. Bizim Büro Yayınevi, 230 s.

Arioğlu H, Özyurtseven S, Güllüoğlu L (2012) İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı soya [*Glycine max* (L.) Merr] çeşitlerinin yağ verimi ile yağ asitleri içeriklerinin belirlenmesi-II. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27(2): 1-10.

Arslan B, Culpan E (2020) Melezleme ile geliştirilmiş bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) genotiplerinin tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 30(4): 742-750.

Asil H (2020) Soğuk sıkım (pres) yöntemiyle elde edilen yağlar ve fitoterapik özellikleri, güncel fitoterapi ve geleneksel tıbbi bitkiler. Nobel Tıp Kitabevleri 86-96.

Asil H, Göktürk E (2020) Uçucu yağ elde etmede modern ekstraksiyon yöntemleri, güncel fitoterapi ve geleneksel tıbbi bitkiler. Nobel Tıp Kitabevleri 97-104.

Balta MF (2013) Farklı iç tadı ve oluşumuna sahip badem (*Prunus amygdalus* Batsch) genotiplerinde yağ asitlerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 3(1): 17-24.

Bellou S, Triantaphyllidou IE, Aggeli D, Elazzazy AM, Baeshen MN, Aggelis G (2016) Microbial oils as food additives: recent approaches for improving microbial oil production and its polyunsaturated fatty acid content. Current opinion in Biotechnology 37: 24-35.

Bodoira RM, Penci MC, Ribotta PD, Martínez ML (2017) Chia (*Salvia hispanica* L.) oil stability: Study of the effect of natural antioxidants. LWT 75: 107-113.

Bozdoğan Konuşkan D (2020) Minor bioactive lipids in cold pressed oils, Yayın Elsevier, Academic Press, Bölüm Sayfaları:7 -14. (Cold Pressed Oils: Green Technology, Bioactive Compounds, Functionality, and Applications, Editör: Mohamed Fawzy Ramadan, Basım sayısı:1, Sayfa sayısı:746.

Chandra S, Kumar M, Dwivedi P, Shinde LP (2020) Functional and nutritional health benefit of cold-pressed oils. Journal of Agriculture and Ecology 9: 21-29.

Dağhan Ş, Vardin H (2019) Şanlıurfa biber tohumu yağının yağ asitleri kompozisyonu ve mineral içeriğinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi 4(3): 49-57.

Dogruer I, Uyar HH, Uncu O, Ozen B (2021) Prediction of chemical parameters and authentication of various cold pressed oils with fluorescence and mid-infrared spectroscopic methods. Food Chemistry 345: 128815.

Duran DÖ, Benderli ŞA (2020) Comparison physicochemical properties of hexane extracted aniseed oil from cold press extraction residue and cold press aniseed oil. International Journal of Nutrition and Food Engineering 14(9): 113-116.

- Gıdık B (2016) Trakya bölgesi florasındaki yabani hardal (*Sinapis sp.*) genotiplerinin moleküler ve morfolojik karakterizasyonu tarla koşullarındaki verimi ile kalite unsurlarının değerlendirilmesi. Namik Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s:235.
- Gidik B, Önemli F (2019) *Brassica juncea*, *Brassica napus*, *Sinapsis alba* ve *Camelina sativa*'nın yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi. Bahçe 48(2): 65-72.
- Gürpınar GÇ, Geçgel Ü, Taşan M (2011) Soğuk presyon tekniği ile üretilen bitkisel yağların özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. 7. Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara.
- Gümüş PZ, Çelenk VU (2017) A case study on profile investigation of cold-pressed black cumin seed oil produced in Turkey. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry 45(4): 475-484.
- Ferrin FA, Yıldız R, Arioğlu HH (2018) Osmaniye koşullarına uygun yeni yerfıstığı çeşitleri ile bunların önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarım ve Doga Dergisi 21(6): 825.
- He M, Qin CX, Wang X, Ding NZ (2020) Plant unsaturated fatty acids: Biosynthesis and regulation. Frontiers in Plant Science 11: 390.
- Karabulut HA, Yandı İ (2006) Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. Ege Üniv. Su Ürünleri Derg. 23(1/3): 339-342.
- Karaca E, Aytaç S (2007) Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 22(1): 123-131.
- Kaya F, Özer A (2015) Characterization of extracted oil from seeds of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) growing wild in Turkey. Turkish Journal of Science and Technology 10(1): 49-57.
- Kayahan M (2003) Yağ kimyası. ODTÜ Yayıncılık, Ankara. 220 s.
- Konuskan DB, Arslan M, Oksuz A (2019) Physicochemical properties of cold pressed sunflower, peanut, rapeseed, mustard and olive oils grown in the Eastern Mediterranean region. Saudi Journal of Biological Sciences 26(2): 340-344.
- Konuskan DB (2020) Minor bioactive lipids in cold pressed oils. In Cold Pressed Oils. Academic Press. pp. 7-14.
- Ibrahim FM, Attia HN, Maklad YAA, Ahmed KA, Ramadan MF (2017) Deney hayvanlarında soğuk preslenmiş bazı yağların biyokimyasal karakterizasyonu, antiinflamatuvar özellikleri ve ülserojenik özellikleri. Farmasötik Biyoloji 55(1): 740-748.
- IOOC (2001) International olive oil council, method of analysis, preparation of the fatty acid methyl esters from olive oil and olive pomace oil. COI/T, 20/Doc.No.24.
- İşleröğlü H, Yıldırım Z, Yıldırım M (2005) Fonksiyonel bir gıda olarak keten tohumu. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi 22(2): 23-30.
- Medeiros de Azevedo W, Ferreira Ribeiro de Oliveira L, Alves Alcântara M, Tribuzy de Magalhães Cordeiro AM, Florentino da Silva Chaves Damasceno KS, Kelly de Araújo N, Sousa Junior FCD (2020) Physicochemical characterization, fatty acid profile, antioxidant activity and antibacterial potential of cacay oil, coconut oil and cacay butter. PloS One 15(4): e0232224.
- Melo E, Michels F, Arakaki D, Lima N, Gonçalves D, Cavalheiro L, Nascimento V (2019) First study on the oxidative stability and elemental analysis of babassu (*Attalea speciosa*) edible oil produced in Brazil using a domestic extraction machine. Molecules 24(23): 4235.
- Öztürk MO (2014) Esansiyel yağ asitlerinin insan metabolizması ve beslenmesi üzerine etkileri. Kocatepe Vet. J. 7(2): 37-40.
- Pelvan E, Demirtas I (2018) Türkiye'de yetişen bittim (*Pistacia terebinthus* L.) ve fıstık (*Pistacia vera*) yağlarının yağ asidi, sterol, tokol kompozisyonları, toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Gıda 43(3): 384-392.
- Rajesh K, Devan PK, GK BK (2021) Parametric optimization and biodiesel production from coconut fatty acid distillate. Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering (IJCCCE) 40(1): 343-355.
- Yakar Y, Arslan H, Özçınar AB (2021) Siirt ekolojik şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı susam (*Sesamum indicum* L.) genotiplerinin yağ asidi kompozisyonlarının belirlenmesi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 11(1): 27-33.
- Sevindik O, Selli S (2017) Üzüm çekirdek yağı eldesinde kullanılan ekstraksiyon yöntemleri, Gıda Dergisi 42(1): 95-103.
- TGK (2012) Türk Gıda Kodeksi bitki adı ile anılan yağlar tebliği, Resmi Gazete, Sayı: 28262, 2012.
- Şengün İY, Yücel E, Öztürk B, Kılıç G (2020) Haşhaş (*Papaver somniferum*) çeşitlerinin tohum yağlarının yağ asidi kompozisyonu, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri. Gıda The Journal of Food 45(5).
- Yücel Şengün İ, Yücel E, Kılıç G, Öztürk B (2021) Kabak ve Kayısı çekirdeği yağlarının yağ asidi kompozisyonu, biyoaktif özelliklerinin belirlenmesi. Gıda 46: 608-20.



Turşu sanayisine uygun tatlı süs biberi çeşitlerinin geliştirilmesine yönelik melezleme ıslahı çalışmaları

Crossbreeding studies of sweet ornamental pepper suitable for pickle industry

Cihan FIRAT¹ , Kerim KARATAŞ¹ , Bekir Bülent ARPACI² , Kazim MAVİ³ 

¹Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Onikişubat, Kahramanmaraş.

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Balcalı, Adana.

³Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.961983](https://doi.org/10.37908/mkutbd.961983)

Geliş tarihi / Received: 03.07.2021

Kabul tarihi / Accepted: 06.09.2021

Keywords:

Capsicum annuum, *Capsicum chinense*, ornamental pepper, pickle, hotness.

 Corresponding author: B.Bülent ARPACI

 bbarpaci@cu.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: The aim of this study is to develop capsaicinoid-free sweet pickled pepper lines by intra- and inter-specific combination.

Methods and Results: In this study, high yielded, non-pungent, single bite, ornamental pepper lines have been improved, by pedigree-controlled single selection breeding method through combination 2 exterior ornamental pepper varieties (Biquinho and Santos Flame) and 3 sweet pepper genotypes (MKÜ-69, F66-SB, and CHF-1). The capsaicin contents of the parents, hybrid, and developed pepper lines were determined by High-Pressure Liquid Chromatography and converted to Scoville Heat Unit (SHU). It has been determined that there is no hotness in the Santos Flame variety, but in the Biquinho variety had a low level (396 SHU) hotness cannot be sensed, and a very high hotness (15733 SHU) occurs in the fruits of F₁ plants. Due to the presence of the hotness in the fruits obtained from the F₂ generation, this combination has been discontinued. Four F₆ pickling sweet ornamental pepper lines have been improved from combinations of Santos Flame cultivar was used as the male, and MKÜ-69, F66-SB, and CHF-1 genotypes were used as female parents.

Open-pollinated variety candidate no. 8 developed as pickled sweet ornamental pepper from Santos Flame and MKÜ-69, F66-SB and CHF-1 combinations have 60 cm plant height, 52.6 mm fruit length, 9.0 mm fruit width, and 2.2 g fruit weight. The number of fruits was determined as 274 fruit per plant and the average yield was 598 g plant⁻¹. The candidate number 9 line has the characteristics of 70 cm plant height, 36.5 mm fruit length, 13.1 mm fruit width, and 2.9 g fruit weight. The average fruit number is 263 fruit per plant, the average yield is 759 g plant⁻¹ and 3581 kg da⁻¹.

Conclusions: Considering the hotness trait in pepper genetically distant parents which are similar in terms of the character desired to be introgressed generate segregation.

Significance and Impact of the Study: As a result of the study, sweet ornamental pepper lines, which can be consumed in single bite without pungency components, have been developed as an alternative to pickled hot pepper varieties.

GİRİŞ

Dünya’da 2019 yılında üretilen toplam 42 milyon ton biberin 19.3 milyon tonu Çin’de üretilmiştir. Türkiye yaklaşık 2.6 milyon ton biber üretimi ile Meksika’dan sonra 3. sırada yer almaktadır (Anonymous, 2021). Taze olarak tüketilmesinin yanı sıra gıda sanayinde kullanılan biber meyveleri; kurutulularak, öğütülerek, konserve, salça veya turşuya işlenerek değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme şekillerinden turşular, içerdikleri aroma bileşikleri ve iştah açıcı özellikleri nedeni ile tercih edilmektedir. Biberin turşu halinde işlenmesi yıl boyunca tüketimine olanak sağlamaktadır. Türkiye’de 2019 yılında toplam 175 735 ton turşu satışı gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2020). Tüm biber tipleri turşu yapımına uygundur (Bosland ve Votava, 2012). Ancak tüketim tercihleri düşünüldüğünde biber turşularının, küçük, az tohum içeren ve tek seferde tüketilecek büyüklükte olması istenmektedir.

Biber meyveleri değişik acılık düzeylerine sahiptir ve meyvede acılığın bulunup bulunmaması tüketimde tercih sebeplerindedir. Biberde bulunan acılık maddeleri ilk olarak Thresh (1846), tarafından ekstrakte edilmiş ve kapsaisin olarak isimlendirilmiştir. Kapsainoidler Capsicum cinsi içerisinde acılığa neden olan ve önemli bir kalite kriteri olarak nitelendirilen

kimyasal bir bileşiktir. Kapsaisin, dihidrokapsaisin, nordihidro-kapsaisin, norkapsaisin, homokapsaisin, nornorkapsaisin ve homodihidro-kapsaisin kapsainoidlerin en önemlileridir (Greenleaf, 1986; Collins ve Bosland, 1994). Biberlerde kapsaisinden kaynaklanan acılık ölçümlerinde kullanılan ilk test 1912 yılında Wilbur Scoville tarafından geliştirilmiştir. Günümüzde dünyanın en acı biber çeşitleri 1 019 687 SHU acılık değeri ile Bhut Jolokia (Bosland ve Baral, 2007) ve 2 009 231 SHU acılığa ulaşan Trinidad Moruga Scorpion’dur (Bosland ve ark., 2012). Acı olan biber genotipleri içerisinde kapsaisin içermeyen *C. annuum* (Yazawa ve ark., 1989), *C. chinense* (Reifschneider ve ark., 2013) ve *C. frutescens* (Bosland ve Coon, 2020) türlerine dahil olan çeşitler geliştirilmiştir. Bu çalışmada kombinasyon ıslahı ve döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemi ile geliştirilen turşu sanayisine uygun, tek seferde tüketilebilen, acı olmayan ve verimi yüksek süs biberi hatlarının özellikleri verilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ebeveynlerin seçimi ve ıslah programının oluşturulması

Çalışmada kullanılan ebeveynler melezleme ve kendileme sonrası oluşturulan F₂ popülasyonları Çizelge 1.’de verilmiştir.

Çizelge 1 Islah programında kullanılan ebeveynler ve melezleme ve kendileme sonrası oluşturulan F₂ popülasyonları
Table 1 Parents used in the breeding program and F₂ populations improved by crossbreeding and selfing

Baba ebeveyn		Ana Ebeveyn		Melez popülasyonlar
Biquinho	⊗	Santos Flame	⊕	F _{2A}
CHF-1	⊗	Santos Flame	⊕	F _{2C}
F66-SB	⊗	Santos Flame	⊕	F _{2D}
MKÜ-69	⊗	Santos Flame	⊕	F _{2E}

⊗: Melezleme

⊕ : Kendileme

Capsicum annuum türüne ait açık tozlanan Santos Flame çeşidinin bitki yüksekliği 15-17 cm arasındadır. Acı olmayan meyvelere sahip olgun meyve rengi açık turuncu, meyve uzunluğu 5-6 cm ve meyve genişliği 1-1.5 cm’dir (Şekil 1).

Capsicum chinense türüne giren açık tozlanan Biquinho çeşidinin bitki boyu 40-45 cm dir. Acı olmayan konik

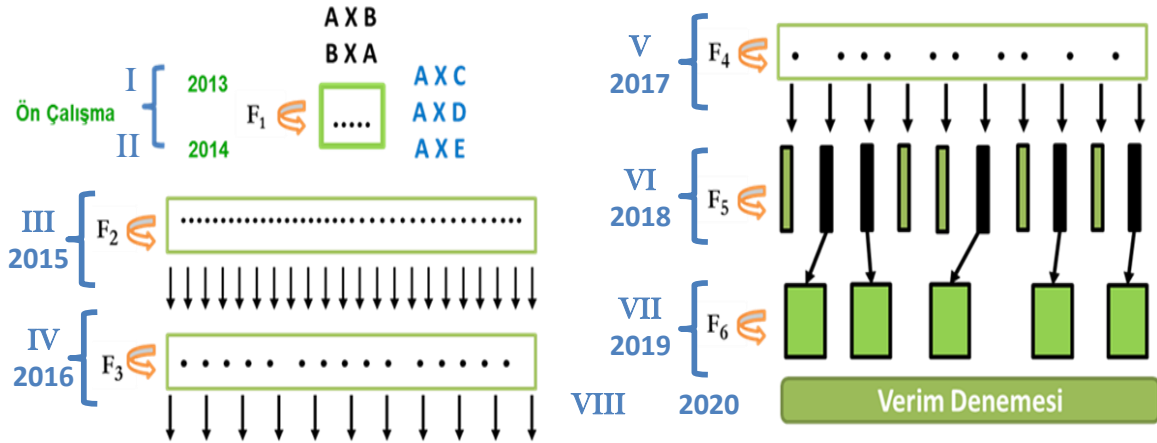
tipte meyveler oluşturmaktadır. Olgun meyve rengi kırmızı, meyve uzunluğu 2.5-2.8 cm ve genişliği 1.5 cm dir. Brezilya ve İspanya gibi Avrupa ülkelerinde meyveler kırmızı renk aldıktan sonra hasat edilmekte ve turşuluk olarak kullanılmaktadır (Reifschneider ve ark., 2013).



Şekil 1. Çalışmada ebeveyn olarak kullanılan Biquinho (a: meyve b: bitki), Santos Flame (c: meyve e: bitki), CHF-1 (ç: meyve d: bitki), F66-SB (f: meyve ğ: bitki) ve MKÜ-69 (h: meyve ı: bitki) genotiplerinin görünüşleri.
 Figure 1. Appearance of Biquinho (a: fruit b: plant), Santos Flame (c: fruit e: plant), CHF-1 (d: fruit d: plant), F66-SB (f: fruit ğ: plant), and MKÜ-69 (h: fruit ı: plant) used as parents in the study
 İslah programı ve tartılı derecelendirme puanları.

İslah programına 2013 yılında Santos Flame (A) ve Biquinho (B) çeşitlerinin resiprokal melezlenmesi ile başlanmış, 2014 yılında da Santos Flame (A) ve CHF-1 (C), F66-SB (D) ve MKÜ-69 (E) kombinasyonları programa eklenmiştir. Oluşturulan F₃

populasyonlarından seçilen bireyler ıslah programının 7. yılına (2019) kadar kendilenmiş ve bitkisel özellikler döl kontrolü ile izlenmiştir. Programın 8. yılında (2020) seçilen genotipler verim denemesine alınmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Melezleme ve kendileme şeması [Santos Flame (A), Biquinho (B), CHF-1 (C), F66-SB (D) ve MKÜ-69 (E)].
Figure 2. Hybridization and selfing scheme [Santos Flame (A), Biquinho (B), CHF-1 (C), F66-SB (D) and MKÜ-69 (E)].

İslah programının 7. yılında (2019) F₆ generasyonundan elde edilen veriler tartılı derecelendirmeye tabi tutulmuş sınıf puanları ve göreceli puanları (Çizelge 2.) esas alınarak hatların toplam puanları hesaplanmıştır.

Değerlendirmede bitki yüksekliği 50 cm'den uzun, olgun meyve rengi turuncu, meyve uzunluğu 6 cm ve altında, toplam meyve sayısı yüksek olan hatlara öncelik verilmiştir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Seleksiyon kriterleri, oluşturulan sınıflar, sınıf puanları ve bunlara verilen göreceli puan değerleri
Table 2. Selection criteria, classes, class scores and their relative values

Seleksiyon Kriterleri	Oluşturulan Sınıflar	Sınıf Puanları (SP)	Göreceli Puan (GP)
Bitki Yüksekliği (cm)	≤ 49 (Zayıf)	1	20
	50 < (Güçlü)	2	
Meyve Sayısı (adet bitki ⁻¹)	≤ 50 ad	1	20
	51-100	2	
	101-150	3	
	151 <	4	
Meyve Ağırlığı (g)	< 1	0	20
	1- 1.50	1	
	1.50-2.00	2	
Meyve uzunluğu (mm)	2.00 <	3	20
	< 60 mm (kısa)	1	
	> 60 mm (uzun)	0	
Meyve Genişliği (mm)	≤ 15	2	10
	15 <	1	
Meyve Rengi	Kırmızı	1	10
	Turuncu	2	

Acılık ölçümleri

Çalışmada toplam kapsaisinoidlerin ölçümlerinde kullanılmak üzere verim denemelerinden elde edilen meyveler etüvde 65 °C'de 72 saat süre ile kurutulmuştur. Bütün halinde kurutulan meyvelerin sap ve tohum kısımları ayıklanmış, geri kalan kısımları öğütücüden geçirilerek toz hale getirilmiştir. Öğütülmüş toz biber örneğinden 1.00 g alınarak sodyum asetat ile

doyurulmuş %95'lik etil alkol ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Örnekler 60 °C'ye ayarlanmış su banyosunda 3 saat süre ile bekletilmiştir. Ardından 40 dakika ultrasonik küvette tutulan örnekler Whatman 2 numaralı filtre kâğıdı ile süzümüştür. Hacmi 100 µL olan şırınga ile 20 µL hacimdeki Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC) örnek yuvası doldurulmuştur.

Kromatografi Koşulları:

Kolon :C-18 (250 x 4.6 mm) Nucleosil
 Macherey-Nagel Kolon
 Mobil Faz : % 48.4 metanol, % 30.2 su % 13.3 dioksan % 7.9 asetonitril, % 0.2 perklorik asit (% 2'lik).
 Akış hızı : 1.5 mL dk⁻¹

Enjeksiyon Hacmi: 20 µL

Dedektör : UV/VIS 280 nm

Örneklerden ve standartlardan elde edilen alanlar aşağıdaki formüller yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam kapsaisinoid alanı} = \text{Birinci pikin alanı} + \frac{\text{İkinci pikin alanı} \times 0.82}{100} \quad \text{Eq.(1)}$$

$$\text{Toplam kapsaisinoid (ppm)} = \frac{\text{ÖTKA} \times \text{STKD} \times 100}{\text{STKA}} \quad \text{Eq. (2)}$$

ÖTKA : Örneğin toplam kapsaisinoid alanı

STKD : Stantarda ait toplam kapsaisinoid değeri (ppm)

STKA : Standarda ait toplam kapsaisinoid alanı

Hesaplanan toplam kapsaisinod miktarının 15 katsayısı ile çarpılması ile kapsaisinoid miktarı Scoville Acılık Birimine (SHU=Scoville Heat Unit) dönüştürülmüştür (Anonymous, 2004).

Deneme alanının toprak özellikleri ve gübreleme programı

Deneme alanı toprakları killi tınlı, hafif alkali, kireçli, tuzsuz ve düşük organik maddeye sahiptir. Toprakta 3.95 kg da⁻¹ P₂O₅, 66.14 kg da⁻¹ K₂O, 27748 ppm Ca, 895 ppm Mg, 3.30 ppm Cu, 9.93 ppm Mn, 1.72 ppm Zn bulunduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre biber bitkisinin üretim sezonu boyunca 14 kg da⁻¹ saf Azot, 9 kg da⁻¹ saf Fosfor ihtiyacı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre çiçeklenme öncesine kadar 7 kg da⁻¹ Üre (% 46 N) 4 kg da⁻¹ Monoamonyumfosfat (MAP) (% 12 N, % 61 P), meyve olum dönemine kadar 6 kg da⁻¹ Üre, 7 kg da⁻¹ MAP, hasada kadar 6 kg da⁻¹ Üre, 7 kg da⁻¹ MAP uygulanarak bitki besin ihtiyaçları karşılanmıştır.

Deneme deseni ve istatistik analiz

İslah programının 7. yılında (2019) durulmuş hatlar içerisinde tartılı derecelendirme ile seçilen hatlar; 8. yılında (2020) verim denemesine alınmış, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü, parselde 2 sıra, 30 bitki olacak şekilde 70 x 30 cm aralık ve mesafelerde dikilmiştir. Standart bir tatlı süs biberi çeşidi bulunmadığından, denemede kontrol olarak acı BATEM Alpçelik süs biberi çeşidi kullanılmıştır. Hatlar arasındaki farklılıkların önemliliği varyans analizi ile belirlenmiş, ortalamalar Tukey testi ile gruplandırılmıştır. Hesaplamalarda JMP yazılımı 5.0.1 versiyonu kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İslah programının ilk yılında (2013) ebeveyn olarak

kullanılan Biquinho çeşidi tatlı olduğu halde melezlemeler sonucu elde edilen F₁ generasyonunun meyvelerinde yüksek oranda acılık görülmüştür. Yapılan acılık analizleri sonucunda "Santos Flame" çeşidinde acılık olmadığı ancak "Biquinho" çeşidinde duyuşal olarak algılanamayacak kadar düşük seviyede (396 SHU) acılığın var olduğu belirlenmiş, F₁ bitkilerinin meyvelerinde ise yüksek düzeyde (15733 SHU) acılık tespit edilmiştir. Kendilenen Santos Flame × Biquinho melezlerinin F₂ kademesindeki 360 bitkiden yaklaşık yarısında meyve tutumu oluşmamış, dolayısı ile tohum alınamamıştır. Bunun nedeninin erkek ve dişi organların konumu, farklı zamanlarda olgunlaşması, yabancı tozlanma eğilimi ve çevresel faktörlerden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Acılık analizleri sonucunda F₂ generasyonundaki bireylerin de meyvelerinde acılık özelliğinin devam ettiği görülmüştür. Bu nedenle ıslah programının üçüncü yılında (2015) Santos Flame çeşidinin ana, CHF-1, F66-SB ve MKÜ-69 genotiplerinin baba olarak kullanıldığı F₂ bireylerinin (Şekil 3) kendilenmesi ile elde edilen F₃ generasyonlarından (Şekil 4) döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemi ile F₆ ve F₇ kademesinde acılık içermeyen hatlar geliştirilmiştir.

İslah programının 4. yılında (2016) seleksiyon kriterleri doğrultusunda seçilen F₄ kademesinde; 24 birey, F₃ kademesinde ise 6 birey olmak üzere toplam 30 tatlı genotip seçilerek sonraki yıllara aktarılmıştır. Programın 5. (2017), 6. (2018) ve 7. (2019) yılında kendilemelere devam edilmiştir. Seçimlerde kullanılan tartılı derecelendirme sınıf puanları, göreceli puanlar ve toplam puanlar Çizelge 3'te verilmiştir. Değerlendirmede bitki yüksekliği 50 cm üzerinde, olgun meyve rengi turuncu, meyve uzunluğu 6 cm ve altında, toplam meyve sayısı yüksek olan hatlar öncelikli olarak değerlendirilmiştir. İslah programının 7. yılında (2019) generasyonu ilerletilen 13 hattın tartılı derecelendirme toplam puanları 115 ile 230 arasında değişmiştir. Tartılı derecelendirme toplam puanı 230 olan üç adet tatlı süs biberi hattı (8, 9, 11) ile BATEM Alpçelik çeşidi ile ıslah programının 8. yılında (2020) verim denemesine

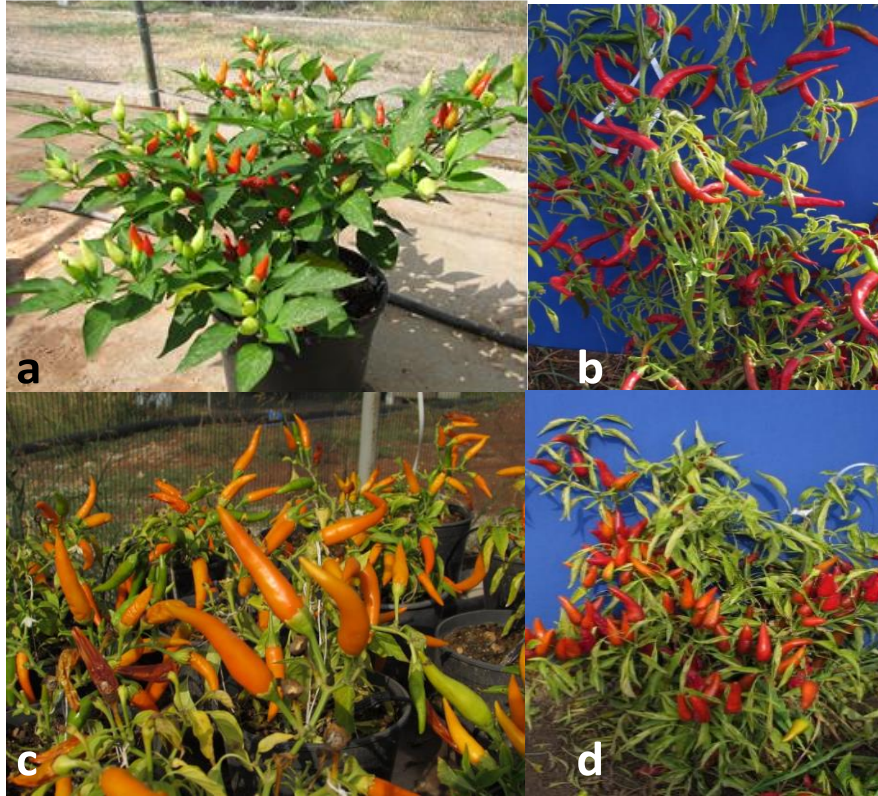
alınmıştır (Şekil 5).

Çizelge 3. Seleksiyon kriterlerine göre tartılı derecelendirmede hatlara verilen toplam puan değerleri

Table 3. The weighted total score given to lines according to the selection criterion

Hat No	BY	SP	GP	MS	SP	GP	MR	SP	GP	MA	SP	GP	MU	SP	GP	MG	SP	GP	Toplam Puan
7	35	1	15	78	2	20	Turuncu	2	10	1.923	2	20	50	1	20	12	2	10	155
8	60	2	15	152	4	20	Turuncu	2	10	2.377	3	20	60	1	20	10	2	10	230
9	70	2	15	210	4	20	Turuncu	2	10	3.353	3	20	35	1	20	15	2	10	230
10	35	1	15	83	2	20	Turuncu	2	10	2.217	3	20	30	1	20	15	2	10	175
11	75	2	15	180	4	20	Turuncu	2	10	2.307	3	20	40	1	20	11	2	10	230
12	30	1	15	78	2	20	Turuncu	2	10	1.063	1	20	45	1	20	11	2	10	135
13	30	1	15	75	2	20	Turuncu	2	10	1.297	1	20	40	1	20	10	2	10	135
15	40	1	15	90	2	20	Turuncu	2	10	2.010	3	20	32	1	20	14	2	10	175
18	48	1	15	135	3	20	Turuncu	2	10	2.132	3	20	30	1	20	12	2	10	195
21	35	1	15	87	2	20	Turuncu	2	10	1.820	2	20	32	1	20	15	2	10	155
22	35	1	15	69	2	20	Turuncu	2	10	1.730	2	20	53	1	20	10	2	10	155
23	16	1	15	45	1	20	Turuncu	2	10	1.920	2	20	63	0	20	12	2	10	115
24	45	1	15	92	2	20	Turuncu	2	10	2.030	3	20	33	1	20	13	2	10	175

BY ; Bitki yüksekliği (cm), MS ; Meyve sayısı (adet bitki⁻¹), MR ; Meyve rengi, MA ; Meyve ağırlığı (g bitki⁻¹), MU ; Meyve uzunluğu (mm), MG ; Meyve genişliği SP ; Sınıf Puanı , GP: Göreceli Puan.



Şekil 3. Santos Flame x Biquinho (a), Santos Flame x F66-SB (b), Santos Flame x CHF-1 (c) ve Santos Flame x MKÜ-69 (d) melez (F₁) bitkilerinin görünümleri.

Figure 3. The appearance of Santos Flame x Biquinho (a) Santos Flame x F66-SB, Santos Flame x CHF-1 and Santos Flame x MKÜ-69 hybrid (F₁) plants.



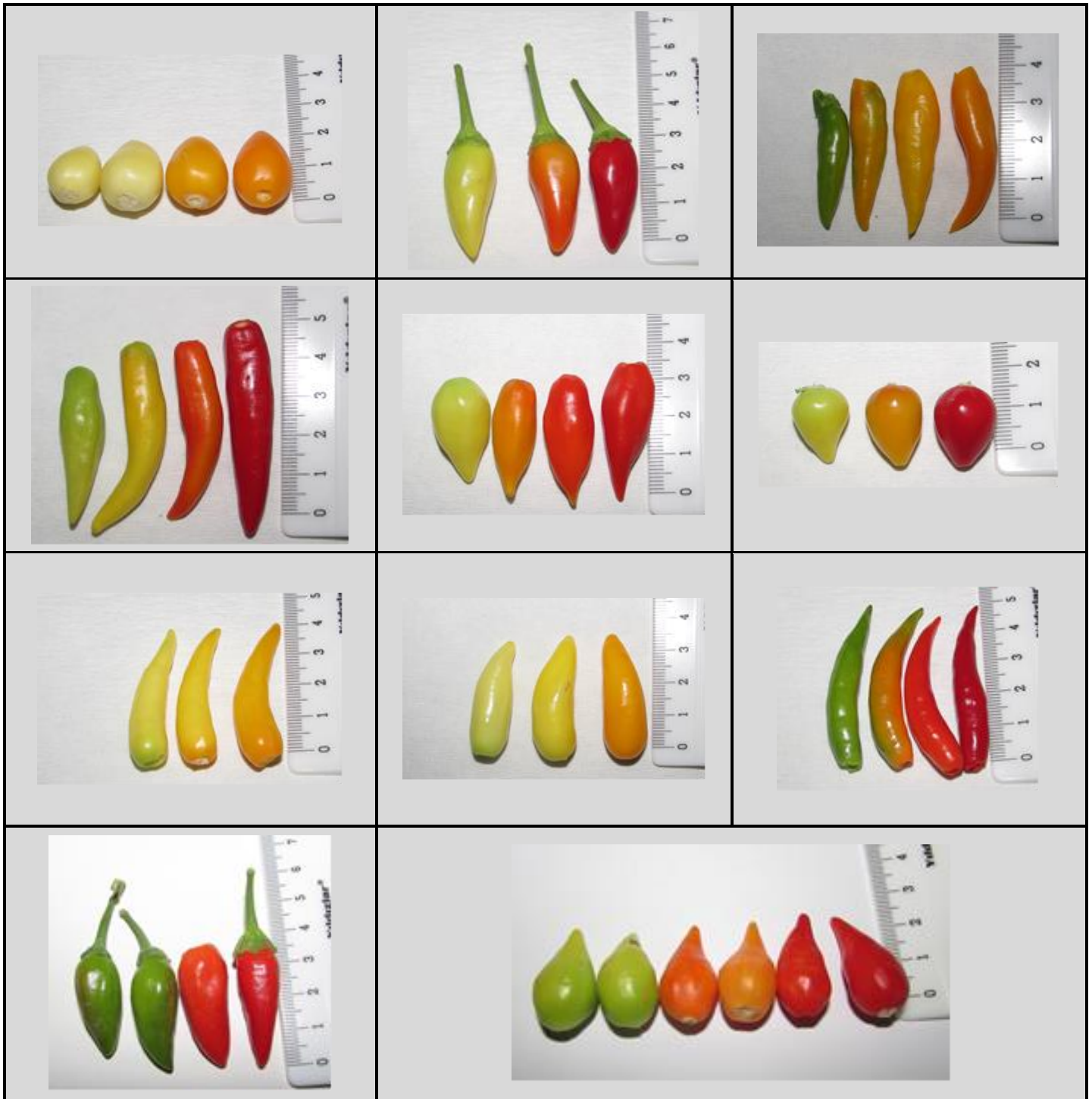
Şekil 4. Santos Flame \otimes Biquinho, Santos Flame \otimes F66-SB, Santos Flame \otimes CHF-1 ve Santos Flame \otimes MKÜ-69 melezlerinin F_3 popülasyonundan seçilen bazı bireylerin meyve görünüşleri.

Figure 4. Fruit appearance of some individuals selected from the F_3 population of Santos Flame \otimes Biquinho, Santos Flame \otimes F66-SB, Santos Flame \otimes CHF-1 and Santos Flame \otimes MKÜ-69 hybrids.



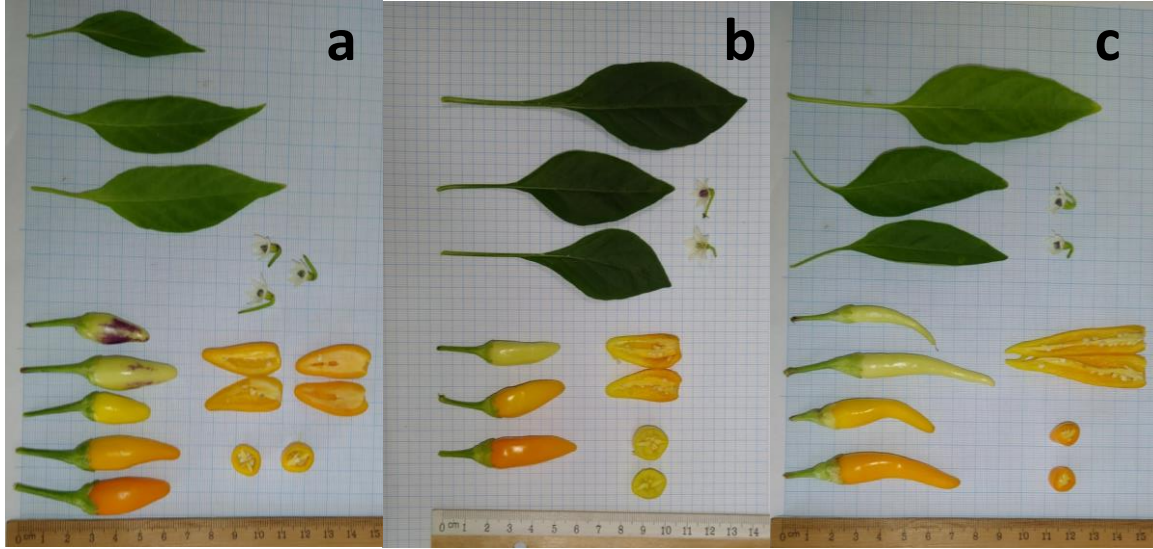
Şekil 4 (devamı). Santos Flame \otimes Biquinho, Santos Flame \otimes F66-SB, Santos Flame \otimes CHF-1 ve Santos Flame \otimes MKÜ-69 melezlerinin F3 popülasyonundan seçilen bazı bireylerin meyve görünüşleri.

Figure 4 (continued). Fruit appearance of some individuals selected from the F3 population of Santos Flame \otimes Biquinho, Santos Flame \otimes F66-SB, Santos Flame \otimes CHF-1 and Santos Flame \otimes MKU-69 hybrids.



Şekil 4. Santos Flame \otimes Biquinho, Santos Flame \otimes F66-SB, Santos Flame \otimes CHF-1 ve Santos Flame \otimes MKÜ-69 melezlerinin F_3 popülasyonundan seçilen bazı bireylerin meyve görünüşleri.

Figure 4. Fruit appearance of some individuals selected from the F_3 population of Santos Flame \otimes Biquinho, Santos Flame \otimes F66-SB, Santos Flame \otimes CHF-1 and Santos Flame \otimes MKU-69 hybrids.



Şekil 5. İslah programı sonunda geliştirilen ve verim denemesine alınan 11 (a), 9 (b) ve 8 (c) numaralı tatlı süs biberi çeşit adayları.

Figure 5. Variety candidates of sweet ornamental pepper lines 11 (a), 9 (b) and 8 (c) improved by the breeding program and evaluated in yield trial.

Acılık, baharat olarak kullanılan biberlerde tüketici tercihlerini etkileyen önemli kalite kriterlerindedir. Biber çeşitlerinin acılık seviyelerini belirleyen kapsaisinoidler gıda sektöründe olduğu kadar kimya, ilaç ve savunma sanayisinde çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Bu sebeplerden dolayı yüksek acılık değerine sahip biber çeşitlerinin geliştirilmesi ıslahçıların temel hedeflerinden olmuştur (Sathiyamurthy ve ark., 2002; Bosland ve ark., 2012). Bu amaçla Bhut Jolokia (Bosland ve Baral, 2007) ve Trinidad Moruga Scorpion dünyanın en acı biber çeşitleri olarak geliştirilmiştir (Bosland ve ark., 2012). Bununla birlikte biber çeşitlerinin acılık içeriklerine kişilerin tepkilerinin oldukça farklılık gösterdiği, 300 SHU değerinin eşik algılama sınırı olduğu, acıya hassas kişilerde bu eşik 150 SHU olabileceği belirlenmiştir (Yemiş, 2001). Çalışmada tür içi ve türler arası melezleme yoluyla turşuluk olarak tüketime uygun ve acı olmayan biber çeşitlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen hatların meyve özellikleri ve verimlerine ilişkin değerleri Çizelge 4'te yer almaktadır. Kontrol olarak kullanılan BATEM Alpçelik 20 mm meyve uzunluğu ile en kısa meyveli genotip olurken en uzun süs biberi genotipi 52.6 mm meyve uzunluğu değeri ile 8 numaralı hattır. Seleksiyon kriterleri arasında yer alan 6 cm'den küçük biberlerin seçimi, etkin bir seleksiyona olanak sağlamıştır. Geliştirilen 9 numaralı hat en geniş meyveye (13.1 mm), Hat 8 ise en dar meyveye (9.0 mm) sahip olmuştur. BATEM Alpçelik'in meyve eti kalınlığı 1.5 mm, Hat 9'un meyve eti kalınlığı 2.5 mm'dir. Bitkide bulunan meyve sayısı 263-287 adet bitki⁻¹ arasında değişmiş hatlar ve BATEM

Alpçelik arasında bitkide bulunan meyve sayısı bakımından farklılık görülmemiştir. Geliştirilen 9 numaralı hat en yüksek meyve ağırlığı (2.9 g/meyve), bitki başına verim (759 g bitki⁻¹) ve dekara verim (3581 kg da⁻¹) değerlerine sahip olmuştur. Bosland ve Coon (2020) tarafından Tabasco çeşidinden geliştirilen NuMex NoBasco çeşidi 2.6 kg bitki⁻¹ verime 1.2 cm meyve genişliğine, 4.3 cm meyve uzunluğuna 76.1 cm bitki yüksekliğine ve 0 SHU acılığa sahiptir (Bosland ve Coon, 2020). Meyve özellikleri bakımından NuMex NoBasco çeşidine benzer özellikler gösteren 8 ve 9 numaralı çeşit adaylarının verim değerleri bu çeşitten daha düşük bulunmuştur. Bosland ve Coon (2015) dekara 778 kg verimin elde edildiği, 31.0 mm meyve genişliği, 39.2 mm meyve uzunluğu ve 2.19 mm meyve eti kalınlığına sahip acı olmayan NuMex Trick-or-Treat çeşidini geliştirmişlerdir. Mavi ve Mavi (2015), süs biberi koleksiyonunda bulunan genotiplerin meyve sayısının 11-63 adet bitki⁻¹, meyve genişliğinin 7.3-42.0 mm, meyve uzunluğunun 27.7-81.0 mm aralığında değiştiğini bildirmiştir. Kanal ve Balkaya (2021) *C. baccatum* türünde bitkideki meyve sayısı bakımından geniş bir varyasyon olduğunu belirlemiş genotiplerde bitki başına meyve sayısının 50 ile 1268 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Yıldız ve Özgüven (2011) süs biberi gen havuzlarında bitkideki meyve sayılarını 2-370 adet bitki⁻¹, meyve genişliklerini 27-240 mm, meyve uzunluklarını 17.7-106.7 mm, verimlerini ise 41.60-6427 kg da⁻¹, aralığında belirlemiştir. Araştırmada elde edilen bitkideki meyve sayıları Mavi ve Mavi (2015) ile örtüşmez iken Yıldız ve Özgüven (2011)'in bildirdiği

aralıkta yer almıştır. Meyve genişliği değerlerinde ise aksi durum söz konusudur. Geliştirilen hatların meyve genişliği Yıldız ve Özgüven (2011)'in bildirdiği aralığa giremezken, Mavi ve Mavi (2015) tarafından belirlenen meyve genişliği değerleri ile uyum halindedir. Süs biberlerinin meyve ve bitki özelliklerinin sınıflandırılması kesin olarak yapılamadığından incelenen özellikler kullanılan popülasyonlara göre farklılıklar göstermektedir. Süs biberleri, bitki ve meyvelerin şekli, rengi ve büyüklüğü, hacmi, saksıda veya kenar bitkisi olarak kullanım amacı, kesme çiçek olarak kullanımı, taze veya kurutulmuş tüketimi, acılık dereceleri özellikleri bakımından geniş varyasyonlar gösterir. Bu varyasyonda tür farklılıkları ve türler arası melezlemeler yolu ile elde edilmiş olmaları da etkili olmaktadır (Stommel ve Bosland, 2006). Bu nedenle geliştirilen çeşitlerin özellikleri ve elde edilen değerler önceki çalışmalarla uyum içerisinde.

Araştırmada planlanan ıslah programının başlıca amacı, acı olmayan, turşu olarak tüketime uygun süs biberi çeşit adaylarının geliştirilmesidir. Santos Flame (A) ve CHF-1 (C), F66-SB (D) ve MKÜ-69 (E) kombinasyonlarından döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemi ile geliştirilen çeşit adayı 8, 9 ve 11 numaralı hatlarda acılığa rastlanmamış BATEM Alpçelik çeşidinde 30350 SHU acılık ölçülmüştür. Tatlı biberler 0 SHU değeri gösterirken acı biberler 100–500 SHU'dan başlayıp 550.000 SHU değerine kadar ulaşabilir. Günümüzde dünyanın en acı biber çeşitleri 1 019 687 SHU acılık değeri ile Bhut Jolokia (Bosland ve Baral (2007) ve 2 009 231 SHU acılığa ulaşan Trinidad Moruga Scorpion'dur (Bosland ve ark., 2012). ıslah programları ile acı biber çeşitleri geliştirilebildiği gibi acılık özelliği göstermeyen çeşitlerin de ıslah edilmesi önem taşımaktadır. Bosland ve Coon (2015) *C. chinense* türüne giren 300 000 SHU acılık değerine sahip Orange Habanero ile acılık içermeyen NMCA 30036 genotipini melezlemiş Orange Habanero ile bir geriye melez generasyonundan 5 generasyon kendileme ile acı olmayan NuMex Trick-or-Treat çeşidini geliştirmiştir. Bosland ve Coon (2020) *C. frutescens* türü içerisinde yer alan 30 000 SHU acılığa sahip sos ve turşu üretiminde kullanılan Tabasco çeşidi ile acı olmayan CATIE 9838 genotipinden geriye melezlemeler yaparak 7

generasyon tek bitki kendilemeleri ile acı olmayan NuMex NoBasco çeşidini geliştirmişlerdir. Benzer şekilde Tayland orijinli CH-19 acı biber çeşidinden kendileme ve seleksiyonlar ile CH-19 Sweet biber çeşidini geliştiren Yazawa ve ark. (2004), çok az acılık içeren bu çeşidin kapsaisinoid benzeri vanilil alkol ve kapsaisin analogları barındırdığından bahsetmişlerdir. Geliştirilen hatların meyvedeki tohum sayısı BATEM Alpçelik çeşidi ile kıyaslandığında oldukça düşük bulunmuştur. Hatlara ait meyvelerde ortalama 24-26 adet arasında tohum oluşurken bu sayı BATEM Alpçelik'te 45 olarak belirlenmiştir. Mavi ve Mavi (2015), tohumla çoğaltılmaları nedeni ile süs biberlerindeki tohum sayısının önemini vurgulamış araştırmalarında yer alan genotiplerdeki tohum sayısının 7-57 adet meyve⁻¹ aralığında olduğunu bildirmiştir. Biber tohumları önemli yağ ve protein kaynağıdır. Meyvede bulunan yağın neredeyse tamamına yakını tohumlarda bulunmaktadır (Chen ve Lott, 1992). Turşuya işlenen süs biberleri tohumları ile tüketildiğinden meyvede tohum sayısının yüksekliği biber turşusunun besin değerini arttırmaktadır. Bununla birlikte tohum sayısının artması biber turşusunun yeme kalitesini düşürmektedir. Olgunlaşma ile birlikte tohumlar sertleşmekte ve tüketici tercihlerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Turşuluk süs biberlerinde yeme kalitesini olumsuz yönde etkileyen diğer bir özellik ise meyve sapının büyüklüğüdür. Geliştirilen 8 nolu çeşit adayı 2.16 g saplı, 1.91 g sapsız meyve ağırlığına, 9 nolu çeşit adayı ise 2.88 g saplı, 2.59 g sapsız meyve ağırlığı özelliklerine sahiptir. BATEM Alpçelik en düşük meyve sapı ağırlığına sahip genotip olmuştur. Ancak sapsız meyve ağırlığının saplı meyve ağırlığına oranı olan meyve ağırlık indeksi değerleri göz önüne alındığında 9 numaralı hattın meyvesinin yenilen kısmının toplam meyve ağırlığına oranının yüzde 90 olduğu anlaşılmaktadır. Bu oranın en düşük olduğu genotip ise 11 numaralı hat olmuştur. Bu hatta ait meyvelerin yenilen kısmının toplam meyve ağırlığına oranı yüzde 85 olarak belirlenmiştir. Meyve ağırlığının toplam meyve ağırlığına oranı en yüksek olan çeşit adayı olan 9 numaralı hattan en fazla bitki başına verim ve dekara verim alınmış bu hat dekara en fazla sapsız meyve verimi değeri göstermiştir.

Çizelge 4. Geliştirilen turşuluk biber hatlarının meyve özellikleri ve verime ilişkin değerleri

Table 4. Fruit characteristics and yield values of developed pickled pepper lines

Çeşit/Hat	MU	MG	MEK	MS	MA	BBV	DV	SHU*						
Hat 9	36.5	b	13.1	a	2.5	a	263	2.9	a	759	a	3581	a	0
Hat 8	52.6	a	9.0	c	1.7	c	274	2.2	b	598	ab	2825	ab	0
Hat 11	32.2	c	12.3	b	2.1	b	280	2.4	b	629	ab	2968	ab	0
BATEM Alpçelik	20.0	d	12.0	b	1.5	c	287	1.5	c	427	b	2015	b	30350
Çeşit/Hat	TS	SMA	MSA	MAI**	BBSV	DSV								
Hat 9	26	b	2.6	a	0.3	b	90	a	681	a	3214	a		
Hat 8	26	b	1.9	b	0.3	b	88	b	528	ab	2491	ab		
Hat 11	24	b	2.0	b	0.4	a	85	c	529	ab	2495	ab		
BATEM Alpçelik	45	a	1.3	c	0.2	c	88	b	376	b	1776	b		

MU ; Meyve uzunluğu (mm), MG ; Meyve genişliği (mm), TS ; Tohum sayısı (adet meyve⁻¹) MS ; Meyve sayısı (adet bitki⁻¹), MA ; Meyve ağırlığı (g bitki⁻¹), BBV ; Bitki başına verim (g bitki⁻¹), DV: Verim (kg da⁻¹), SHU ; Scoville Acılık Birimi (Scoville Heat Unit) *Hatlarda acılık bulunmadığından çoklu karşılaştırma testi yapılmamıştır TS ; Tohum sayısı (adet meyve⁻¹) MS ; Meyve sayısı (adet bitki⁻¹), SMA ; Sapsız Meyve ağırlığı (g bitki⁻¹), MSA ; Meyve Sapı ağırlığı (g bitki⁻¹), MAI ; Meyve ağırlık indeksi (%) ** Sapsız meyve ağırlığının meyve ağırlığına oranıdır, BBSV ; Bitki başına sapsız verim (g bitki⁻¹), DSV: Sapsız Verim (kg da⁻¹).

Sonuç olarak, araştırma sonucunda turşu sanayisinde değerlendirilmek üzere verimli yeni tatlı süs biberi çeşit adayları geliştirilmiştir. BATEM Alpçelik çeşidi ile kıyaslandığında 8 nolu hattın yaklaşık % 40, 9 nolu hattın ise % 77 oranında daha verimli olduğu bulunmuştur. Çeşit adaylarının özellikle acı biber tüketemeyen kişiler için alternatif olması beklenmektedir. Geliştirilen süs biberi çeşit adayları tatlı olduğundan karışık turşular içerisinde (lahana, kornişon, havuç vb. diğer sebzelerle) kolaylıkla kullanılabilir. Bunun yanı sıra ıslah edilen çeşit adayları süs bitkileri sektöründe, saksılı süs bitkisi şeklinde de değerlendirilebilir. Geliştirilen 8 ve 9 nolu iki çeşit adayının tescil edilmesi planlanmaktadır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, tür içi ve türler arası melezleme yolu ile kapsaisinoid içermeyen tatlı turşuluk süs biberi hatları geliştirmektir.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada yabancı orijinli iki süs biberi çeşidi Biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) ve Santos Flame (*Capsicum annum* L.) ile üç tatlı biber genotipinin (MKÜ-69, F66-SB ve CHF-1) kombinasyonu ile oluşturulan melez bahçesinden döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemi ile acı olmayan, tek seferde tüketilebilecek boyutta, verimi yüksek, turşuluk süs biberi hatları geliştirilmiştir. Ebeveyn, melez ve geliştirilen biber hatlarının kapsaisin içerikleri Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi ile belirlenmiş ve Scoville

Acılık Birimine (SHU) dönüştürülmüştür. Santos Flame çeşidinde acılık olmadığı ancak Biquinho çeşidinde duyuşal olarak algılanamayacak kadar düşük düzeyde (396 SHU) acılığın var olduğu, F1 bitkilerinin meyvelerinde ise yüksek seviyede (15733 SHU) acılık olduğu tespit edilmiştir. Bu kombinasyondan elde edilen F₃ bireylerinin meyvelerinde acılığı oluşturan karakterlerin devam etmesi sebebi ile generasyon ilerletilmemiştir. Santos Flame çeşidinin ana, MKÜ-69, F66-SB ve CHF-1 genotiplerinin ise baba olarak kullanıldığı kombinasyonlardan 4 adet F₆ kademesinde turşuluk tatlı süs biberi hattı geliştirilmiştir. Geliştirilen 8 nolu açık tozlanan çeşit adayı 60 cm bitki boyu, 52.6 mm meyve boyu, 9.0 mm meyve eni, 2.16 g saplı meyve ağırlığı ve 1.91 g sapsız meyve ağırlığına sahiptir. Meyve sayısı 274 adet bitki⁻¹ ve ortalama verimi 598 g bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. 9 nolu çeşit adayı ise 70 cm bitki boyu, 36.5 mm meyve uzunluğu, 13.12 mm meyve genişliği, 2.88 g saplı meyve ağırlığı ve 2.59 g sapsız meyve ağırlığı özelliklerine sahiptir. Ortalama meyve sayısı 263 adet bitki⁻¹ ve ortalama verimi 759 g bitki⁻¹ ve 3581 kg da⁻¹ dir.

Genel Yorum: Türler arası melezlemelerde aktarılmak istenen karakter bakımından benzerlik gösteren ebeveynler genetik olarak birbirlerine uzak olmaları nedeni ile acılık karakteri dikkate alındığında generasyonlarda açılımlar meydana getirmektedir. **Çalışmanın Önemi ve Etkisi:** Çalışma sonucunda turşuluk acı biber çeşitlerine alternatif, acılık bileşenlerinin bulunmadığı tek seferde tüketilebilecek

büyükte tatlı süs biberi hatları geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense*, süs biberi, turşu, acılık.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: TAGEM /BBAD/15/A09/P02/03).

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

- Anonim (2020) Yıllık sanayi ürün istatistikleri turşu satış miktarı.
<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim Tarihi: 06/11/2020).
- Anonymous (2004) ASTA (The American Spice Trade Association), Method 21.3. Pungency of Capsicum and their oleoresins (HPLC method- preferred), Revised October 2004).
- Anonymous (2021) FAOSTAT, Word Production Data. Retrieved May 30, 2021, from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Bosland PW, Baral JB (2007) 'Bhut Jolokia'—The world's hottest known chile pepper is a putative naturally occurring interspecific hybrid. *HortScience* 42(2): 222-224.
- Bosland PW, Coon D (2015) 'NuMex Trick-or-Treat', a no-heat Habanero pepper. *HortScience* 50(11): 1739-1740.
- Bosland PW, Coon D (2020). NuMex NoBasco: A no-heat tabasco-type chile pepper. *HortScience* 55(5): 741-742.
- Bosland PW, Votava EJ, Votava EM (2012) Peppers: vegetable and spice capsicums. (Vol.22). Cabi.
- Chen P, Lott JN (1992) Studies of *Capsicum annuum* seeds: structure, storage reserves, and mineral nutrients. *Canadian Journal of Botany* 70(3): 518-529.
- Collins M, Bosland P (1994) Rare and novel capsaicinoid profiles in Capsicum. *Capsicum Eggplant Newsletter* 13: 48-51.

- Greenleaf WH (1986) Pepper breeding. In: *Breeding Vegetable Crops*, (M.J. Bassett Ed.), AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut, USA. pp. 67-133.
- Kanal A, Balkaya A (2021) *Capsicum baccatum* türüne ait biber popülasyonunun karakterizasyonu ve morfolojik varyasyon düzeyinin belirlenmesi. *MKU Tar. Bil. Derg.* 26(2): 278-291.
- Mavi K, Mavi F (2015) Bazı süs biberi genotiplerinin tohumluk bitki özellikleri ve tohum çıkış performansları. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 4(1): 31-35.
- Reifschneider FJB, Ribeiro CDC, de Carvalho SIC (2013) Development of new Capsicum cultivars at EMBRAPA (Brazil). In *Embrapa Hortaliças-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: Meeting On Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant EUCARPIA 15.
- Sathiyamurthy VA, Veeraragavathatham D, Chezhiyan N (2002) Studies on the capsaicin content in chilli hybrids. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 21: 44-47.
- Stommel JR, Bosland PW (2006) Pepper, ornamental, *Capsicum annuum*. In *Flower breeding and genetics: Issues, challenges and opportunities for the 21st century*. Springer, (N.O. Anderson, Ed.) Dordrecht, The Netherlands, pp 561-599.
- Thresh LT (1846) Isolation of capsaicin. *Pharmaceutical Journal* 6: 941.
- Yıldız G, Özgüven M (2011) Farklı süs biberi (*Capsicum* sp.) tür ve hatlarının Çukurova koşullarına adaptasyonu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 21(1): 1-11.
- Yazawa S, Suetom N, Okamoto K, Namiki T (1989) Content of capsaicinoids and capsaicinoid-like substances in fruit of pepper (*Capsicum annuum* L.) hybrids made with 'CH-19 Sweet' as a parent. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 58(3): 601-607.
- Yazawa S, Yoneda H, Hosokawa M, Fushiki T, Watanabe T (2004) Novel capsaicinoid like substances in the fruits of new non-pungent cultivar 'CH-19 Sweet' of pepper (*Capsicum annuum*). *Capsicum and Eggplant Newsletter* 23: 17-20.
- Yemiş O (2001) Kırmızı biberlerden oleoresin capsicum üretimi üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, 71.



Determination of phenolic components of *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) from Muğla-Ula region in Turkey

Muğla-Ula yöresinde *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) fenolik bileşenlerinin belirlenmesi

Sevgin ÖZDERİN¹ 

¹Muğla Sıtkı Kocman University, Köyceğiz Vocational School, 48000 Muğla, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.937814](https://doi.org/10.37908/mkutbd.937814)

Geliş tarihi / Received: 21.05.2021

Kabul tarihi / Accepted: 07.09.2021

Keywords:

Verbenaceae, *Vitex agnus castus*, phenolic components, Muğla-Ula, Turkey.

✉ Corresponding author: Sevgin ÖZDERİN

✉: sevginozderin@mu.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: In this research, it was aimed to determine the phenolic components of *Vitex agnus-castus* L. (Chaste) samples belonging to Verbenaceae family, which is one of the significant medicinal plants of our country.

Methods and Results: In this research, *Vitex agnus-castus* L. leaf and flower samples provided from during flowering grown under from Karabörtlen area (81m) ecological conditions. Samples were then dried in a semi-shadowy and airy place at room temperature (at 25°C) to be used in the extraction process. In this study, the phenolic composition obtained from *Vitex agnus-castus* was analyzed and determined by UPLC-ESI-MS / MS⁻ method. Totally, 8 phenolic components were determined in leaf and flower samples. Among the phenolic components of chasteberry (*Vitex agnus-castus* L.) obtained from leaf and flower samples during the flowering period, the most effective components; protocatechuic acid 4906.02 (mg kg⁻¹); 4-hydroxy benzoic acid 1603.88 mg kg⁻¹, gentisic acid 668.49 (mg kg⁻¹) were found out.

Conclusions: Plant-derived natural products have received considerable attention in recent years due to their diverse pharmacological properties, including several compounds. Most of these bioactive compounds are plant secondary metabolites such as terpenoids, alkaloids and phenolic components found in plants. Phenolic compounds as antioxidants can prevent many diseases such as cancer, heart disease, cataracts, eye diseases, old age diseases, etc. The results of this study also showed that *Vitex agnus-castus* leaf and flower samples, were rich in phenolic components.

Significance and Impact of the Study: The results of this study indicated that *Vitex agnus-castus* possess a potential source of phenolics, and may be used in food, pharmaceutical and cosmetic industries as a protective agent to reduce oxidative damage in terms of phenolic components. This research can be used to guide current and future research.

Atıf / Citation: Özderin S (2021) Determination of phenolic components of *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) from Muğla-Ula region in Turkey. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 692-699. DOI: 10.37908/mkutbd.937814

INTRODUCTION

The use of natural resources in therapy originated with the history of humanity. The earliest archives about use of plants in the treatment of diseases date back to written sources from Chinese, Indian and North African

civilizations (Harvey, 2008; John, 2009; Phillipson, 2001; Rishton, 2008). Many medicinal plants discovered by trial and error in our country, known as medicinal plants, are applied in the treatment of diseases, just as they are in other parts of the world. The Anatolian people have benefitted from the use of medicine and food derived

from wild plants concurrently with human settlement. In developing countries, herbal medicines are an integral part of the culture and practices of rural communities (Yiğit and Benli 2005, Çenet and Toroğlu, 2006; Njume et al., 2009). Plant applied for the production of new and highly effective drug formulations has also been one of the pharmacology research areas due to the rich chemical structures of plants (Kulkarni and Vijayanand, 2010; Jose et al., 2018; Mohammed et al., 2019). Considering today, despite the fact that synthetic products account for a large portion of the pharmaceutical industry, natural drug active ingredients and drugs manufactured from natural compounds account for roughly half of all drugs used today (Harvey, 2008; John, 2009; Phillipson, 2001; Rishton, 2008; Kültür, 2007).

Plants which are applied directly or indirectly as herbal medicine raw materials are called "Medicinal Plants". Most of the medicinal plants consist of aromatic plants. Nowadays, the term "medicinal" and "aromatic" plants are generally accepted together (Baydar, 2005). Many medicinal and aromatic plants are applied in a variety of fields because of the active chemical compounds present in their seeds, fruits, leaves, and roots due to their different modes of action (Maksimović et al., 2005). Bioactive compounds that develop from a result of secondary metabolic activities of plants, cannot be consumed as food but have beneficial effects for human health are called 'phytochemicals' (Visioli et al., 2000; Sevindik, 2018). In recent years, there has been an increasing interest in phenolic compounds due to the antioxidant properties of phenolics. Antioxidants extracted from natural sources are preferred for use in food industry, pharmaceutical industry, fungicides and pesticides industry (Kähkönen et al., 1999; Willför et al., 2003). Most plants contain phenolic compounds, which are low-molecular secondary compounds. Phenolic compounds can be classified as soluble compounds such as phenolic acids, flavonoids, phenylpropanoids and quinones, and insoluble compounds such as condensed tannins, lignins, cell wall binding hydrocinnamic acid (Balasundram et al., 2006; Meral et al., 2012.). Phenolic compounds have been shown to be a preventive factor in heart disease and cancer treatment. Researches on plant phenolic components that are industrially significant are frequently carried out, and studies on alternative sources are increasing day by day (Kähkönen et al., 1999; Willför et al., 2003).

Verbenaceae family plants are defined as the family of plants generally used in traditional medicine in various countries. Verbenaceae is a family consisting of approximately 3000 species, rarely herbaceous plants in

tropical and subtropical regions, and species in the form of shrubs or bushes (Gülsoy, 2011; Rahmatullah et al., 2011). It is a species that generally spreads in the Mediterranean Region, Central Asia and Southern Europe (Ono et al., 2011). *V. agnus-castus* L. (Hayıt) is known by the people with names such as 'Hayıt', 'Ayıd', 'Ayıt', 'Beşparmak Herb', 'Priest pepper' and 'Chaste tree' and it has different usage styles. *V. agnus-castus* is a deciduous, 3-6 m tall, round-crowned, upright and low-branching shrub or bushes with a thin medium texture (Brickell and Zuk, 1996; Cheifetz et al., 1999). The inflorescences are delicate, dense, fragrant, lilac-pink or rarely white colored spike or compound spike (Kayacık, 1966; Cheifetz et al., 1999). Local flowers and fruits have been applied in various cultures since ancient times (Bohnert and Hahn, 1990). It is known that the *V. agnus-castus* species has been used in the medical field for more than 2000 years (Asdadi et al., 2015). It was first mentioned in the inscriptions of Hippocrates in the 4th century BC (Odenthal, 1998). In addition, the moderate cytotoxic and pro-apoptotic effects of *V. agnus-castus* extracts on human cancer cells have also been investigated (Sezik et al., 2013). In another study, it was suggested that *V. agnus-castus* can be applied as a valuable tool in the treatment of bone resorption, benign growth of the prostate and prostate cancer in men (Ignjatović et al., 2012).

Vitex agnus-castus seeds or extracts obtained from fruit are applied among the public for therapeutic purposes, to eliminate fibroid cysts, infertility, menopause and menstrual period irregularities and troubles in women, to increase milk yield in breastfeeding mothers, acne problems, and impotence and stress in men (Odenthal, 1998; Baytop, 1999; Arokiyaraj et al., 2009; Bachrach, 2012; Ohyama et al., 2003; Stojković et al., 2011). In many studies conducted with *V. agnus-castus* samples, its chemical components were investigated and its hormonal effect was researched. For this reason, it has been stated that *V. agnus-castus* is a herbal alternative in the treatment of hormonal disorders and in relieving their symptoms (Wuttke et al., 2003). It has been stated that the estrogenic, dopaminergic and opioidergic properties of *V. agnus castus* are partially related to their phenolic component content of it, although their efficacy in the treatment of gynecology has not been fully investigated (Rani and Sharma, 2013; Webster et al., 2006)

It has been found out that *V. agnus-castus* leaf, flower and fruit are rich in phenolic acids and their derivatives, flavonoids, tannins, iridoids, diterpenoids and essential oil composition (Sağlam et al., 2007; Hajdú et al., 2007;

Proestos et al., 2006; Cabral et al., 2008; Stojković et al., 2011; Latovi et al., 2012; Fakir et al., 2014).

In another study, it was determined that the leaves and fruits of *V. agnus castus* contain a significant level of vitexin compound. Vitexin has many biological properties such as, antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, hepatoprotective, spasmolytic, antiviral, antithyroid and antiglycation (Gökbulut et al., 2010; Peng et al., 2008; Zielińska and Zieliński, 2011). Therefore, it is very noteworthy to investigate the plants used in the treatment of diseases. The most plants are also waiting to be investigated scientifically (Karaoğul et al., 2011). The phenolic components of the *V. agnus-castus* plant, which is one of the most commonly applied natural phytochemicals today, were determined in this research.

MATERIALS and METHODS

Plant material

The material of the study consisted of *Vitex agnus-castus* (L.) that grow naturally in Muğla-Ula region Karabörtlen area (81m), May-2019. *V. agnus-castus* leaf and flowers were collected from Karabörtlen area (81m), The leaves shoots and flowers of each plant were collected to be used in extraction system. The collected plants were put in plastic bags, and each bag was labeled. The data related to the collection time, place, and elevation were written on the label of each bag. These plants were then dried in a semi-shadowy and airy place at room temperature (at 25°C) to be used in extraction system. These plants samples were identified and kept at Muğla Sitki Koçman University Research Center Laboratory

Standards and reagents

The HPLC grade solvents such as methanol, acetonitrile, and hexane are used for extraction of phenolic compounds and were purchased from Merck (Darmstadt, Germany). Pyrogallol, homogentisic acid, 3,4-dihydroxybenzoic acid, gentisic acid, pyrocatechol, galantamine, 4-hydroxy benzoic acid, 3,4-dihydroxybenzaldehyde, catechin hydrate, vanillic acid, caffeic acid, syringic acid, vanillin, epicatechin, catechin gallate, p-coumaric acid, ferulic acid, rutin, trans 2-hydroxy cinnamic acid, myricetin, resveratrol, trans-cinnamic acid, luteolin, quercetin, naringenin, genistein, apigenin, kaempferol, hesperetin, chlorogenic acid and chrysin were used as the standards of phenolic compounds and purchased from Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Steinheim, Germany). HPLC grade ultra-pure water was 18.2 MΩ.

Ultrasonic-assisted extraction of phenolic compounds from plant samples

Kivrak et al., (2018) described the liquid-liquid extraction procedure by ultrasonic assisted extraction of phenolic components of *V. agnus-castus* samples which was performed with minor modifications. Approximately, 2.0 g of *Vitex agnus-castus* samples weighed into a centrifuge tube, and 15 mL of hexane and 30 mL of acetonitrile were added to extract the plant. The extract is mixed for 2 min then, extracted in an ultrasonic bath for 10 min followed by centrifuge at 1792 g. Then, the acetonitrile layer was separated. Those steps were applied two times more. The acetonitrile extracts were combined and washed with petroleum ether, and then evaporated to dryness using nitrogen evaporator. The residue was dissolved in water:methanol mixture (60:40, v/v), and then filtered through 0.20 µm PTFE syringe filter and 2 µL injected to UPLC-ESI-MS/MS (Waters Acquity Ultra Performance LC, Xevo TQ-S MS-MS) instrument, which stated in a previous method with slight modification (Kivrak et al., 2018).

UPLC-MS/MS analysis of individual phenolic compounds

The phenolic profiles of the *V. agnus-castus* samples were determined according to the procedure given in (Kivrak et al., 2018). Analysis of phenolic compounds from *V. agnus-castus* was carried out using an UPLC - ESI - MS / MS instrument. Mass spectrometry parameters, verification and quantization mass shift (m/z) and their collision energies have been described in previous literature (Kivrak et al., 2018).

Phenolic compounds were analyzed with using a C18 column (Acquity UPLC BEH C18 100 mm × 2.1 mm, 1.7-µm particle size). Compounds were separated by gradient elution. The mobile phases consisted of 0.5% acetic acid in water (S1) and 0.5% acetic acid in acetonitrile (S2). Elution was carried out with eluent (S1) and eluent (S2) at a flow rate of 0.650 mL min⁻¹ at 40 °C column oven temperature. Elution sequence from 1 minute linear gradient mode at 99% (S1), from 99% to 70% (S1) over 10 minutes, from 70% to 99% (S1) in 2 minutes, and finally a (S1) 3 minute plateau at 99% of value. Re-equilibration of the column was achieved at the end plateau. Tandem mass spectrometer parameters were ion mode elektro spray ionization nebulizer 7.0 bar, source temperature 150 °C, desolvation temperature 500 °C.

RESULTS and DISCUSSION

In this study, the phenolic composition obtained from *V.*

agnus-castus was analyzed and determined by UPLC-ESI-MS MS⁻ method. In this study, phenolic composition of *V. agnus-castus* leaf and flower samples was examined and a total of 8 phenolic components were determined. Major components were; protocatechuic acid (4906.02 mg kg⁻¹); 4-hydroxy benzoic acid (1603.88 mg kg⁻¹), gentisic acid (668.49 mg kg⁻¹). Other components that we determined at high rates which are caffeic acid (84.29 mg kg⁻¹), vanilic acid (69.56 mg kg⁻¹), 3-4-dihydroxy benzaldehyde (58.63 mg kg⁻¹). Additionally, ferulic acid and p-coumaric acid components were detected at low rates (Table 1). The major phenolic compounds of *V. agnus-castus* are found; protocatechuic acid (4906.02 mg kg⁻¹); 4-hydroxy benzoic acid (1603.88 mg kg⁻¹), gentisic acid (668.49 mg kg⁻¹). Protocatechuic acid and 4-hydroxy benzoic acid are derivatives of the phenolic acid and a large variety of edible plants and possesses various pharmacological activities are found. Protocatechuic acid and 4-hydroxy benzoic acid, are valuable compounds for the synthesis of several bioproducts with potential applications in food, cosmetics, pharmacy, fungicides, etc (Vang et al. (2018).

In the studies conducted in the literature, Demirtaş and Pişkin, (2020) investigated 4 phenolic components in the samples of *V. agnus-castus* L. fruit extract, and these components and their ratios were respectively; gallic acid (126.9 (µg g⁻¹); caffeic acid (63.3 (µg g⁻¹); luteolin (344.1 (µg g⁻¹); p-Coumaric acid (15.6 (µg g⁻¹). In a study conducted in Denizli, the phenolic component content of *V. agnus-castus* seed samples were investigated as gallic acid 0.281 (µg g⁻¹), 4-Hydroxy benzoic acid 21.506 (µg g⁻¹), caffeic acid 0.647 (µg g⁻¹) and ferulic acid 0.122 (µg g⁻¹)

(Parlak et al., 2016).

Phenolic extractives detected in branch and trunk samples of *V. agnus-castus* (Chaste) plant species are gallic acid (0.02 mg g⁻¹), protocatechuic acid (0.06 mg g⁻¹), p-hydroxybenzoic acid (0.95 mg g⁻¹), chlorogenic acid (0.57 mg g⁻¹), epicatechin (0.02 (mg g⁻¹), syringic acid (0.02 mg g⁻¹), vanillin (0.01 mg g⁻¹), p-coumaric acid (0.04 mg g⁻¹), benzoic acid (0.21 mg g⁻¹), cinnamic acid (0.01 mg g⁻¹), quercetin (0.02 mg g⁻¹), luteolin (0.04 mg g⁻¹) and campherol (0.10 mg g⁻¹) (Ceviz, 2016).

In another study, they determined the amount of caffeic acid and chlorogenic acid in *V. agnus-castus* leaf and fruit samples obtained from Marmaris, Antalya and Isparta regions. They determined the highest rate of caffeic acid component (0.277 g 100 gdw⁻¹) in leaf samples obtained from Marmaris region and the highest rate of chlorogenic acid component in fruit samples obtained from Marmaris region (0.343 g 100gdw⁻¹) in the same study (Şarer and Gökbulut, 2008). Caffeic acid component one of the phenolic components we determined in the *V. agnus-castus* leaf and flower samples analyzed in this research lower than rate compared to (Parlak et al., 2016), (Demirtaş and Pişkin, 2020) and Şarer ve Gökbulut (2008) researchs. The ratio of p-coumaric acid component determined in the *V. agnus-castus* fruit extract in the study of Demirtaş and Pişkin (2020) is consistent with this study. The protocatechuic component of *V. agnus-castus* (Hayıt) in research of Ceviz (2016) was determined at a higher rate in this study and the p-coumaric acid component was found at lower rates in this study.

Table 1. Phenolic compounds of *Vitex agnus-castus* extracts (mg kg⁻¹) and method parameters for the phenolic compounds analysis using UPLC-ESI-MS/MS

Compounds	<i>Vitex agnus-castus</i> (mg kg ⁻¹)	Quantification>confirmatory transition (m/z)	^a Cone (V)	^b CE (V)	^c RT (Min)
4-Hydroxy benzoic acid	1603.88±0.09	136.98 > 93.03, 65.10	10	25, 14	2.75
3-4-Dihydroxy benzaldehyde	58.63±0.02	137.00 > 91.93, 107.94, 136.00	8	21, 20, 18	2.76
Trans-cinnamic acid	ND				
Vanillin	ND				
Gentisic acid	668.49±0.05	153.05 > 109.04, 108.03, 81.00	10	20, 20, 12	1.85
Protocatechuic acid	4906.02±0.08	153.06 > 108.00, 81.01, 91.01	10	20, 25, 20	1.85
p-Coumaric acid	11.35±0.04	163.01 > 119.04, 93.00, 117.01	5	27, 27, 15	4.65
Vanilic acid	69.56±0.03	166.98 > 151.97, 108.03, 123.03	20	18, 12, 14	3.61
Caffeic acid	84.29±0.07	179.10 > 135.14, 107.10, 133.9	32	23, 23, 24	3.65
Ferulic acid	8.97±0.01	193.03 > 134.06, 178.00, 149.02	20	16, 12, 13	5.36
Kaempferol	ND				
Myricetin	ND	136.98 > 93.03, 65.10			

(m/z) : Quantification>confirmatory transition, ND: not determined.

^aCone : Cone Voltage ^bCE : Collision Energy ^cRT: Retention time.

There are more than 8000 known types of phenolic compounds (Cartea et al., 2011). Vitex extracts showed an important diversity and variability between plant parts (Berrani et al., 2021). A lot of work have been carried out using various techniques until today in order to determine phenolic composition of *V. agnus castus*. Kawashty et al. (2016) identified 13 phenolic acid components in *V. trifolia* L. samples. These components are gallic acid (1.92 mg 100gdw⁻¹); protocatechuic acid (2.21 mg 100gdw⁻¹), chlorogenic acid (4.68 mg 100gdw⁻¹), caffeic acid (1.58 mg 100gdw⁻¹), vanillic acid (8.56 mg 100gdw⁻¹), p-Coumaric acid (2.43 mg 100gdw⁻¹), ferulic acid (6.00 mg 100gdw⁻¹), Iso-ferulic acid (2.12 mg 100gdw⁻¹), ellagic acid (9.29 mg 100gdw⁻¹), salicylic acid (9.31 mg 100gdw⁻¹), o-coumaric acid (1.24 mg 100gdw⁻¹), e-vanillic acid (35.41 mg 100gdw⁻¹), 4-hydroxy benzoic acid (16.38 mg 100gdw⁻¹). Protocatechuic acid, caffeic acid, vanillic acid, ferulic acid component ratios found out in this study were lower than those determined by Kawashty et al. (2016) in *V. trifolia* L. samples.

The content of phenolic compounds levels depend on several factors such as, growing conditions, geographical origin, processing and storage conditions, genetic factors, ripening process, as well as stress conditions such as UV radiation, wounding air pollution and exposure to extreme temperatures (Yamasaki et al., 1995; Figueiredo et al., 2008).

In the present work, the phenolic composition of *V. agnus-castus* were identified using UPLC-ESI-MS/MS instrument. The lack of information about phenolic composition of *V. agnus-castus* using UPLC-ESI-MS/MS makes this study important. In the light of results, there is some differences fenolic composition and rates among the litaratüre and our results . This indicates that the analysis methods used to determine of the *V. agnus-castus* leaves and flowers samples phenolic components can affect the phenolic component profile and rates also. In conclusions, nowadays wild plants are applied more intensely in more areas than in previous years. It is a great importance to determine some biochemical contents of medicinal and aromatic plants, such as antioxidants and phenolic substances. In terms of health, interest in phenolic compounds with natural antioxidant properties is growing every day due to the toxic and carcinogenic effects of synthetic antioxidants. Phenolic compounds as antioxidants can prevent many diseases such as cancer, heart disease, cataracts, eye diseases, old age diseases, etc. According to this research on *Vitex agnus-castus* leaf and flower samples, *V. agnus-castus* is rich in phenolic components and was determined by analysis. This research can be used to guide current and future research.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada ülkemizin önemli tıbbi bitkilerinden olan Verbenaceae familyasına ait, *Vitex agnus-castus* L. (Hayıt)'ın fenolik bileşenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Bu çalışmada, Karabörtlen (81m) ekolojik koşullarda çiçeklenme döneminde *Vitex agnus-castus* L. yaprak ve çiçek örnekleri toplanmıştır. Örnekler daha sonra ekstraksiyon işlemine kullanılmak üzere oda sıcaklığında (25 °C'de) yarı gölgeli ve havadar bir yerde kurutulmuştur. Çalışmamızda *Vitex agnus-castus*'ten elde edilen fenolik bileşiklerin kompozisyonu UPLC-ESI-MS/MS yöntemiyle analiz edilip tespit edilmiştir. Çiçeklenme döneminde elde edilen yaprak ve çiçek örneklerinde toplamda 8 fenolik bileşen belirlenmiştir. Hayıtın (*Vitex agnus castus* L.) çiçeklenme döneminde yaprak ve çiçek örneklerinden elde edilen fenolik bileşenleri arasında en etkili bileşenler; protokatekuik asit 4906.02 (mg kg⁻¹); 4-hidroksi benzoik asit 1603.88 mg kg⁻¹), gentisik asit 668.49 (mg kg⁻¹) olarak tespit edilmiştir.

Genel Yorum: Bitki kaynaklı doğal ürünler ve bitkisel ürünlerin içeriğinde bulunan birçok bileşen çeşitli farmakolojik özelliklerinden dolayı son yıllarda büyük ilgi görmüştür. Bitkilerde bulunan bu biyoaktif bileşiklerin çoğu, terpenoidler, alkaloidler ve fenolik bileşenler gibi ikincil (sekonder) metabolitleridir. Antioksidan olarak fenolik bileşikler kanser, kalp hastalığı, katarakt, göz hastalıkları, yaşlılık hastalıkları vb. birçok hastalığı önleyebilmektedir. Bu çalışmanın sonuçları *Vitex agnus-castus* yaprak ve çiçek örneklerinin fenolik bileşenler bakımından zengin olduğunu göstermiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışmanın sonuçları, *V. agnus-castus*'un potansiyel bir fenol kaynağına sahip olduğuna ve gıda, ilaç ve kozmetik endüstrilerinde fenolik bileşenler açısından oksidatif hasarı azaltmak için koruyucu bir ajan olarak kullanılabileceğini gösterdi. Bu çalışma mevcut ve gelecekteki araştırmalar için rehberlik etmek için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Verbenaceae, *Vitex agnus castus*, fenolik bileşen, Muğla-Ula, Türkiye.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

REFERENCES

- Arokiyaraj S, Perinbam K, Agastian P, Kumar RM (2009) Phytochemical analysis and antibacterial activity of *Vitex agnus-castus*. International Journal of Green Pharmacy. 3(2): 162-164.

- . Asdadi A, Hamdouch A, Oukacha A, Moutaj R, Gharby, S, Harhar H, El Hadek M, Chebli B, Idrissi Hassani LM (2015) Study on chemical analysis, antioxidant and *in vitro* antifungal activities of essential oil from wild *Vitex agnus-castus* L. seeds growing in area of Argan Tree of Morocco against clinical strains of *Candida* responsible for nosocomial infections. *Journal de Mycologie Médicale* 25(4): 118-127.
- Bachrach ZY (2012) Contribution of selected medicinal plants for cancer prevention and therapy. *Acta Facultatis Medicae Naissensis* 29(3): 117-123.
- Balasundram N, Sundram K, Saman S (2006) Phenolic compounds in plants agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* 99(1): 191-203.
- Baydar H (2005) Medical, aromatic and arbitrary plants science and technology (in Turkish). Faculty of Agriculture, University of Suleyman Demirel, no:51, Isparta. pp 216.
- Baytop T (1999) Treatment with plants in Turkey. Nobel Medical Publishing, No:2, İstanbul. pp 480.
- Bohnert KJ, Hahn G (1990) Phytotherapie in Gynäkologie und Geburtshilfe: *Vitex agnus-castus* (Keuschlamm). *Erfahrungsheilkunde* 39: 494-502.
- Berrani A, Marmouzi I, Bouyahya A, Kharbach M, Hamdani ME, Jemli ME, Lrhorfi A, Zouarhi M., Faouzi MEA, Bengueddour R (2021) Phenolic compound analysis and pharmacological screening of *Vitex agnus-castus*. *Functional Parts BioMed Research International* 10.
- Brickell C, Zuk JD (1996) A-Z Encyclopedia of Garden Plants. DK Publishing Inc., New York. USA. pp 1095.
- Cabral C, Gonçalves MJ, Cavaleiro C, Salgueiro L, Antunes T, Sevinete-Pinto I, Sales F. (2008) *Vitex ferruginea schumacher*. Et. Thonn. subsp. *amboniensis* (Gürke) Verdc.: glandular trichomes micromorphology, composition and antifungal activity of the essential oils. *Journal of Essential Oil Research* 20(1): 86-90.
- Cartea, M.E., Francisco, M., Soengas, P. and Velasco, P. (2011) Phenolic compounds in Brassica vegetables. *Molecules* 16(1): 251-280.
- Ceviz AU (2016) Investigation of chemical composition and phenolic extractives of *Laurus nobilis*, *Tamarix parviflora* and *Vitex agnus-castus* species. M.Sc. Thesis, Suleyman Demirel University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Dept. of Forest Product Engineering, 69p.
- Cheifetz A, Double C, Barnard L, Imwold D (1999) Trees and shrubs. Laurel Glen Publishing, San Diego. USA. pp 1008.
- Çenet M, Toroğlu S (2006) The methods used to determine antimicrobial activity of the plants and their application area. *Kahramanmaraş Sutcu Imam University Journal of Engineering Sciences* 9(2): 12-20.
- Demirtaş A, Pişkin İ (2020) Effects of *Urtica dioica*, *Matricaria chamomilla*, and *Vitex agnus-castus* extracts on *in vitro* rumen fermentation under normal and acidosis conditions. *Ankara University Journal of Faculty of Veterinary Medicine* 67: 15-22.
- Fakir H, Erbaş S, Özen M, Dönmez İE (2014) The effects of different harvest dates on essential oil content and composition in chaste tree (*Vitex agnus-castus* L.). *European Journal of Science and Technology* 1(2): 25-28.
- Figueiredo AC, Barroso JG, Pedro LG and Scheffer JJ (2008) Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. *Flavour and Fragrance J.* 23(4): 213-226.
- Gökbulut A, Özhan O, Karacaoğlu M, Şarer E (2010) Radical scavenging activity and vitexin content of *Vitex agnus-castus* leaves and fruits. *Fabard J. Pharm. Sci.* 35: 85-91.
- Gülsoy G (2011) Evaluation of *Vitex agnus-castus* fruits in terms of phytotherapy. M.Sc. Thesis, İstanbul University, Institute of Health Science, Dept. of Pharmacognosy, 41p.
- Hajdú Z, Hohmann JP, Forgo, Martinek T, Dervarics M, Zupkó I, Falkay G, Cossuta D, Máthé I (2007) Diterpenoids and flavonoids from the fruits of *Vitex agnus-castus* and antioxidant activity of the fruit extracts and their constituents. *Phytotherapy Research*. 21(4): 391-394.
- Harvey AL (2008) Natural products in drug discovery. *Drug Discov Today* 13: 894-901.
- Ignjatović Đ, Tovovilović G, Šošić-Jurjević B, Filipović B, Janać B, Milošević V, Tomić M (2012) Bioactivity of the essential oil from berries of *Vitex agnus-castus* in middle aged male rats. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures* 7(4): 1727-1734.
- John JE. (2009) Natural products-based drug discovery: Some bottlenecks and considerations. *Curr. Sci.* 96: 753-54.
- Jose J, Raju D, Nayak P (2018) Microspheres-novel drug delivery carrier for plant extracts for antibacterial activity. *Research J. Pharm. and Tech.* 11: 1681-1684.
- Kähkönen MP, Hopia AI, Vuorela HJ, Rauha JP, Pihlaja K, Kujala TS, Heinonen M (1999) Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 47: 3954-3962.
- Karaoğlu E, Ertaş M, Altuntaş E and Alma MH (2011) The chemical composition of laurel (*Laurus nobilis*) grown in the Black Sea and Mediterranean regions, *KSU J. of*

- Engineering Sci. Special issue: 74-77.
- Kawashty S A, Soliman HM, Boquellah NA (2016) Chemical and biological characterize of some species from Mahdadh Dhahab region. J. Innov. Appl. Pharm. Sci. 1(3): 62-70.
- Kayacık H (1966) Special systematic of forest and park trees, III. volume Angiospermae (Angiospermae) (in Turkish). Istanbul University Faculty of Forestry Publications, Kutulmuş Printing House, No:106, Istanbul, pp 291.
- Kıvrak Ş, Kıvrak İ, Karababa E (2018) Analytical evaluation of phenolic compounds and minerals of *Opuntia robusta* J.C. Wendl. and *Opuntia ficus-barbarica* A. Berger. International J. of Food Properties 21(1): 244-256.
- Kulkarni SG, Vijayanand P (2010) Effect of extraction conditions on the quality characteristics of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* L.). Food Science and Technology 43: 1026-1031.
- Kültür Ş (2007) Medicinal plants used in Kırklareli Province. Journal of Ethnopharmacol. 111(2): 341-364.
- Latovi M, Aliakbarian B, Casazza AA, Seffen M, Converti A, Perego P (2012) Extraction of phenolic compounds from *Vitex agnus-castus* L. Food and Bioproducts Processing 90: 748-754.
- Maksimović ZA, Đorđević S, Mraović M (2005) Antimicrobial activity of *Chenopodium botrys* essential oil. Fitoterapia 76: 112-114.
- Meral R, Doğan İS, Kanberoğlu GS (2012) Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology 2(2): 45-50.
- Mohammed FS, Karakaş M, Akgül H, Sevindik M (2019) Medicinal properties of *Allium calocephalum* collected from Gara mountain (Iraq). Fresen. Environ. Bull. 28(10): 7419-7426.
- Njume C, Afolayan A, Ndip RN (2009) An overview of antimicrobial resistance and the future of medicinal plants in the treatment of *Helicobacter pylori* Infections. African Journal of Pharmacy and Pharmacology 3: 685-699.
- Odenthal KP (1998) *Vitex agnus castus* L., traditional drug and actual indications. Phytotherapy Research 12: 160-161.
- Ohyama K, Akaike T, Hirobe C, Yamakawa T (2003) Cytotoxicity and apoptotic inducibility of *Vitex agnus-castus* fruit extract in cultured human normal and cancer cells and effect on growth. Biological and Pharmaceutical Bulletin 26(1): 10-18.
- Ono M, Eguchi K, Konoshita M, Furusawa C, Sakamoto J, Yasuda S, Ikeda T, Okawa M, Kinjo J, Yoshimitsu H, Nohara T (2011) A new diterpenoid glucoside and two new diterpenoids from the fruit of *Vitex agnus-castus*. Chem. Pharm. Bull. (Tokyo). 59(3): 392-396.
- Parlak B, Kara Y, Kılıç K (2016) Determination of phenolic compounds of chaste berry seeds (*Vitex agnus-castus* L.) grown in Denizli (Karahayit). Symposium on Euroasian Biodiversity, May. 23-27, Antalya, Turkey. pp 151-152.
- Peng X, Zheng Z, Cheng KW, Shan F, Ren GX, Chen F, Wang M (2008) Inhibitory effect of mung bean extract and its constituents vitexin and isovitexin on the formation of advanced glycation endproducts. Food Chemistry 106(2): 475-481.
- Phillipson D.J. (2001) Phytochemistry and medicinal plants. Phytochemistry 56(3): 237-243.
- Proestos C, Sereli D, Komaitis M (2006) Determination of phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC and GC-MS. Food Chemistry 95(1): 44-52.
- Rahmatullah M, Jahan R, Safiul Azam FM, Hossan S, Mollik MAH, Rahman Taufiq (2011) Folk medicinal uses of Verbenaceae family plants in Bangladesh. Afr. J. Tradit. Complement Altern. Med. 8(5): 53-65.
- Rani A, Sharma A (2013) The genus *Vitex*: a review. Pharmacognosy Reviews 7(14): 188-198.
- Rishton GM (2008) Natural products as a robust source of new drugs and drug leads: Past successes and present day issues. American Journal of Cardiology 101: 43-49.
- Sağlam H, Pabuçcuoğlu A, Kivçak B (2007) Antioxidant activity of *Vitex agnus-castus* L. extracts. Phyther. Res. 21: 1059-1060.
- Sevindik M (2018) Pharmacological properties of *Mentha* species. J. Tradit. Med. Clin. Natur. 7: 259-263.
- Sezik E, Özkök G, Sezik M (2013) A retrospective study on *Vitex agnus castus* L. preparation. SDU Medical Faculty Journal. 20(2): 48-53.
- Stojković D, Soković M, Glamočlija J, Džamić A, Ćirić A, Ristić M, Grubišić D (2011) Chemical composition and antimicrobial activity of *Vitex agnus-castus* L. fruits and leaves essential oils. Food Chemistry 128(4): 1017-1022.
- Şarer E, Gökbulut A (2008) Determination of caffeic and chlorogenic acids in the leaves and fruits of *Vitex agnus-castus*. Turkish Journal of Pharmacy 5(3): 167-174.
- Vang S, Bilal M, Hu H, Wang W, Zhang X (2018) 4-Hydroxybenzoic acid—a versatile platform intermediate for value-added compounds. Applied Microbiology and Biotechnology 102: 3561-3571.
- Visioli F, Galli C, Plasmati E, Viappiani S, Hernandez A, Colombo C, Sala A (2000) Olive phenol hydroxytyrosol

- prevents passive smoking-induced oxidative stress. *Circulation* 102: 2169-2171.
- Webster DE, Lu J, Chen SN, Farnsworth NR, Wang ZJ (2006) Activation of the mu-opiate receptor by *Vitex agnus-castus* methanol extracts: implication for its use in PMS. *Journal of Ethnopharmacology* 106(2): 216-221.
- Willför SM, Hemming J, Reunanen M, Holmbom B (2003) Phenolic and lipophilic extractives in scots pine knots and stemwood. *Holzforschung* 57(4): 359-372.
- Wuttke W, Jarry H, Christoffel V, Spengler B, Seidlová-Wuttke D (2003) Chaste tree (*Vitex agnus-castus*) pharmacology and clinical indications. *Phytomedicine* 10: 348-357.
- Yamasaki H, R Heshiki, Ikehara N (1995) Leaf-goldenning induced by high light in *Ficus microcarpa* L-F, a tropical fig. *Journal of Plant Research* 108: 171-180.
- Yiğit N, Benli M (2005) Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi* 3(8): 1-8.
- Zielińska D and Zieliński H (2011) Antioxidant activity of flavone C-glucosides determined by updated analytical strategies. *Food Chemistry* 124: 672-678.



Adıyaman ilinde üreticilerin badem yetiştiriciliği kararını etkileyen unsurlar

Factors affecting the almond cultivation decision of producers in Adıyaman province

İsmail UKAV¹, Fikriye YAZAR², Arzu SEÇER², Faruk EMEKSİZ²

¹Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Bölümü, Kahta-Adıyaman, Türkiye.

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.970709](https://doi.org/10.37908/mkutbd.970709)

Geliş tarihi /Received:13.07.2021

Kabul tarihi/Accepted:07.09.2021

Keywords:

Almond, almond growing decision, planned behaviour theory, Adıyaman.

✉ Corresponding author: İsmail UKAV

✉: iukav@adiyaman.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: In this study, it is aimed to reveal the factors affecting the almond growing decisions of the producers who grow and do not grow almond in Adıyaman, which has become prominent in almond cultivation in recent years.

Methods and Results: The data of the research were obtained through a survey from 175 producers in Kahta and Besni districts of Adıyaman, where almond cultivation is carried out intensively. In the study, the producers' attitudes towards almond growing within the scope of Planned Behavior Theory were examined under the titles of attitudes towards behavior, subjective norms, perceived control beliefs, and economic factors, and it was found that there were statistically significant differences between groups in most of the elements.

Conclusions: It has been revealed that the local farmers generally view almond growing positively in terms of income increase, utilization of their land, providing product variety and self-consumption, and that the trend towards almond cultivation will increase in the future. In addition, the high costs of establishment, the time it takes to reach full efficiency and the need for workforce are stated as important factors in decision making.

Significance and Impact of the Study: High expectations from almond growing make it necessary to carry out training and planning studies by the relevant institutions in order to prevent problems such as rapid increase in supply that may arise in the future.

Atıf / Citation: Ukav İ, Yazar F, Seçer A, Emeksiz F (2021) Adıyaman ilinde üreticilerin badem yetiştiriciliği kararını etkileyen unsurlar. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 700-708. DOI: [10.37908/mkutbd.970709](https://doi.org/10.37908/mkutbd.970709)

GİRİŞ

Sağlıklı bir gıda ürünü olan bademin dünya genelinde tüketimi sürekli artmaktadır. Türkiye'de de bademe olan talep artmakta, yurt içi üretim tüketimi karşılamadığından dışalım yoluna gidilmektedir. Dolayısıyla üreticiler açısından badem yetiştiriciliği getirisi olan bir alan olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye, iklimsel özellikleri ve coğrafik yapısı ile birçok meyve türünün olduğu gibi bademin de anavatanıdır (Şimşek ve Kara, 2016). Bademin yaklaşık 40 türü bulunmakta ve bunlardan 12'si Türkiye'de yetişmektedir (Gülsoy ve ark.,

2016). Türkiye, dünya badem üretiminin %1'ini karşılamaktadır. Dünya badem ticaretine bakıldığında 2019/20 sezonunda bir önceki sezona göre ihracatın %1 artışla 826 bin ton, ithalatın ise %3 artışla 760 bin ton olduğu tahmin edilmektedir. Dünya badem tüketiminin yıllar itibarıyla bakıldığında artış eğiliminde olduğu, 2020/21 piyasa döneminde de tüketimde %12 oranında artış yaşanacağı öngörülmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021).

Adıyaman ili de coğrafik ve iklimsel özellikleri ile badem yetiştiriciliğinde son yıllarda ön plana çıkmıştır. Bu kapsamda Adıyaman ili, badem üretimi, verimi ve kalitesi

bakımından taşıdığı potansiyel ile ürünün yetiştiriciliği konusunda avantajlı hale gelmiştir. Adıyaman'da üreticiler son yıllarda arpa, buğday gibi ürünlerin üretiminden vazgeçip, meyve bahçeciliğine özellikle badem yetiştiriciliğine yönelmektedir. Yörede tesis edilen yeni bahçelerde yöreye uyumu açısından genellikle acı badem anacına aşılı badem çeşitleri olan Ferragnes ve Ferraduel tercih edilmektedir (Ukav, 2019). Adıyaman ilinde toplam badem ağacı sayısı 2010 yılında 130 886 adet iken 2015 yılında 799 943 adet olmuş, 2020 yılında bu sayı 3 193 510'a yükselmiştir. 2010 yılında 487 ton olan badem üretim miktarı 2020 yılında 18323 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021). Üretim rakamlarından anlaşılacağı üzere Adıyaman'da badem üretim değerlerinde çok yüksek artışlar meydana gelmiştir. Henüz meyve vermeyen ağaçların verime geçmesiyle üretimin daha da artacağı öngörülmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) tarafından sertifikalı fidan kullanım desteği, bozuk orman arazilerinin ve hazine arazilerinin tahsisıyla yeni badem bahçelerinin kurulması teşvik edilmektedir. TOB tarafından hayata geçirilen 2016-2020 Kırsal Kalkınma Yatırımlarını Destekleme Programı bölgenin ekonomik ve sosyal alanda gelişimine katkı sağlamayı amaç edinmiştir (Resmi Gazete, 2016). Bu programın uygulanmasıyla uzun vadede modern üretim alanları oluşturulabilecek, üretilen ürünlerin işleme, paketlenme, depolama, nakliye vb. sektörleri gelişebilecektir. Bunların yanında, tarım ve tarım dışı istihdamı geliştirmek, gelirleri artırmak ve farklılaştırmak için ilin ekonomik faaliyetlere yönelik yatırımlarını artıracak ve kalkınmasına katkı sağlayabilecektir.

Son yıllarda Adıyaman ilinde üreticilerin badem yetiştiriciliğine eğilim göstermesine rağmen, literatürde bu eğilimde etkili olan faktörleri araştıran akademik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Üreticilerin ürün desenlerini değiştirirken bazı endişelerinin olduğu ve badem yetiştirmek isteyen üretici sayısının kısıtlı kaldığı gözlenmektedir. Bu bakımdan üreticilerin badem yetiştiriciliği ile ilgili tutumlarının ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu çalışma ile Adıyaman ilinde badem yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticilerin sosyo-ekonomik özelliklerinin, planlı davranış teorisi çerçevesinde badem yetiştiriciliğine yönelik tutumlarının (sübjektif tutumlar, kişisel normlar ve algılanan davranışsal kontrol olarak) ve geleceğe yönelik beklentilerinin karşılaştırmalı olarak ortaya koyulması amaçlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarından badem yetiştiriciliği ile ilgili sorunları (fidan seçimi, bakımı, hastalık ve zararlılar vb.) belirleme ve çözüme yetiştiricilerin, yayım ve eğitim çalışmalarıyla da Kamunun ve Badem Birliğinin yararlanabileceği düşünülebilir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Kuramsal çerçeve

Yapılan bu çalışmayla, Ajzen'in Planlanmış Davranış Teorisine göre Adıyaman ilindeki üreticilerin badem yetiştiriciliğine yönelik tutumlarını etkileyen faktörler ortaya konulmuştur. Bu teoriye göre kişisel tutum, sübjektif norm ve algılanan davranış kontrolü üreticilerin badem yetiştiriciliği niyetlerini etkilemektedir. Bireyin kendine has inançları doğrultusunda bir davranışa yönelik oluşturduğu olumlu veya olumsuz düşüncelerini kişisel tutum, bireyin kendisi için önemli gördüğü kişilerin düşüncelerinin davranışa olan etkisini sübjektif norm ve bir davranışı gerçekleştirmenin kolay ya da zor olduğunu algılanan davranış kontrolü temsil etmektedir (Rutherford ve De Vaney, 2019).

Planlanmış davranış teorisi öncelikle sosyal-psikoloji tabanlı olmak üzere psikoloji, sosyoloji ve çevre eğitimi gibi pek çok disiplinin alanına giren davranışları açıklamada yaygın olarak kullanılan bir kuram haline gelmiştir (Erten, 2002; Mercan, 2015). Bu çalışma, planlanmış davranış teorisini bir çerçeve olarak kullanarak badem yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticilerin badem yetiştirmeye yönelik kararlarını etkileyen unsurları karşılaştırmalı olarak sunmaktadır.

Materyal

Çalışmanın ana materyalini Adıyaman ili Kahta ve Besni ilçelerine bağlı köylerde badem yetiştiriciliği yapan ve yapmayan üreticilerden yüz yüze anket yöntemiyle elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Adıyaman'ın bütün ilçelerinde badem yetiştiriciliği yapılmaktadır. Araştırma alanı olarak badem dikim alanının %69.7' ini, üretim miktarının %70.1' ini sağlayan Kahta ve Besni ilçeleri seçilmiştir. Bu ilçelerde 10 dekardan büyük badem dikim alanına sahip 1136 işletme bulunmaktadır. Basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile örnek işletme sayısı 75 adet olarak bulunmuştur. Çalışmada aynı alanda badem üretimi yapmayan aynı sayıda ve benzer özelliklere sahip işletmelerle görüşülerek karşılaştırma yapılmıştır. Saha çalışması aşamasında 103 adet badem yetiştiriciliği yapılan ve 72 adet badem yetiştiriciliği yapılmayan olmak üzere toplam 175 adet işletme ile görüşme yapılmıştır. Basit tesadüfi örnekleme yöntemi aşağıda verilmiştir (Miran, 2003).

$$n = \frac{N * p * (1 - p)}{(N - 1) * \frac{d^2}{Z_{a/2}^2} + p * (1 - p)} \quad (1)$$

n: Örnek büyüklüğü,

N: Popülasyondaki işletme sayısı (1136 işletme)

d: marjinal hata (0.07),
Z: z cetvel değeri (1.96),
p: popülasyon oranı (0.5)

Anket uygulaması Kasım 2019-Şubat 2020 tarihleri arasında yapılmıştır. Öncelikle anketin uygulanmasında olabilecek hataları önlemek amacıyla deneme anketleri yapılmış ve bazı sorular anket kapsamından çıkartılmıştır. Çalışmada kullanılan anket formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde üreticilerin sosyo-ekonomik yapılarını, ikinci bölümde badem yetiştirme kararlarını etkileyen unsurları ortaya koymaya yönelik sorular sorulmuştur. Üreticilerin badem yetiştirmeye yönelik kararlarını etkileyen unsurları ortaya koymak amacıyla bu çalışmada Meijer ve ark. (2015) tarafından planlı davranış teorisi dikkate alınarak geliştirilen likert ölçeği kullanılmıştır. Ölçekte yer alan ancak yörede badem yetiştiriciliği için uygun olmayacağı düşünülen 3 madde çıkarılmış ve sorulması gerektiği düşünülen 3 madde ("Badem fidanlarının bakımı zor olmaktadır", "Badem ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır" ve "Badem ağacı yetiştirmek arazimde çok fazla yer kaplamaktadır") eklenmiştir. Bu ölçeğe ek olarak üreticilerin ekonomik açıdan tutumları ise araştırmacılar tarafından geliştirilen 4 madde ile belirlenmiştir.

Çizelge 1. Üreticilerin demografik özellikleri

Table 1. Demographic characteristics of producers

Demografik Özellikler	Badem Yetiştiren Üreticiler		Badem Yetiştirmeyen Üreticiler		Toplam	
	adet	%	adet	%	adet	%
Yaş						
<40	28	27.2	22	30.6	50	28.6
40-50	33	32.0	26	36.1	59	33.7
50>	42	40.8	24	33.3	66	37.7
Toplam	103	100.0	72	100.0	175	100.0
Ortalama	48.8 yıl		46.1 yıl		47.7 yıl	
Eğitim Düzeyi						
Okur Yazar Değil	13	12.6	6	8.3	19	10.9
Okur Yazar	20	19.4	14	19.4	34	19.4
İlkokul Mezunu	24	23.3	17	23.6	41	23.4
Ortaokul Mezunu	13	12.6	20	27.8	33	18.9
Lise Mezunu	19	18.4	12	16.7	31	17.7
Üniversite Mezunu	14	13.6	3	4.2	17	9.7
Toplam	103	100.0	72	100.0	175	100.0
Ortalama	6.6 yıl		5.8 yıl		6.3 yıl	
Hane Halkı Genişliği						
≤6	57	55.3	46	44.7	103	58.9
>6	46	44.7	26	56.3	72	41.1
Toplam	103	100.0	72	100.0	175	100.0
Ortalama	6.7 kişi		7.0 kişi		6.8 kişi	

Verilerin analizinde kullanılan yöntem

Alan çalışması sonucu elde edilen veriler frekans oran ve ortalamalar hesaplanarak sunulmuştur. Gruplar arası karşılaştırmalarda t testinden yararlanılmıştır. T testi, iki örneklem grubu arasında ortalamalar açısından fark olup olmadığını araştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu test, bir gruptaki ortalamanın diğer gruptaki ortalamadan önemli derecede farklı olup olmadığını belirlemektedir. Özellikle örneklem büyüklüğünün çok fazla olmadığı, örneklemin alındığı anakütlenin standart sapmasının bilinmediği ve anakütlenin parametrelerinin hipotez testinde kullanılmadığı durumlarda tercih edilmektedir (Kalaycı, 2018).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Üreticilere ilişkin bilgiler

Araştırma alanında üreticilerin ortalama yaşı 47.7 olup, bu değer badem yetiştiren işletmecilerde 48.8 ve yetiştirmeyen işletmecilerde 46.1'dir. Bu kişilerin eğitim süresi ortalama 6.3 yıldır ve bu süre badem yetiştiren işletmecilerde 6.6 yıl iken yetiştirmeyenlerde 5.8 yıl olarak hesaplanmıştır. Hane halkı genişliği ise ortalama 6.8 kişidir (Çizelge 1).

Üreticilerin tarımsal üretim deneyim süreleri ortalama 16.2 yıldır. Bu süre badem yetiştiren üreticilerde 16.7 yıl iken, yetiştirmeyen üreticilerde 15.5 yıl olarak hesaplanmıştır. Üreticilerin badem yetiştirme süresi ise ortalama 6.3 yıldır. Görüşülen üreticilerin %16.0'ı tarımsal eğitim aldıklarını ifade etmişlerdir (badem yetiştirenlerin %23.3'ü; yetiştirmeyenlerin %5.6'sı). Üreticilerin %14.4'ünün tarımsal örgüte (Tarım Kredi Kooperatifleri ve Kahta Sert kabuklu Meyve Üreticiler Birliği) üye olduğu (badem yetiştirenlerin %25.2'si; yetiştirmeyenlerin %1.4'ü), %34.3'ü ise tarım dışı iş sahibi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (badem yetiştirenlerin %36.9'u; yetiştirmeyenlerin %30.6'sı)

Üreticilerin badem yetiştirme kararını etkileyen unsurlar

Üreticilerin badem yetiştirmeye yönelik en önemli tutumları badem yetiştiren üreticilerde "Badem yetiştirmek aile tüketimini karşılamada önemli bir kaynaktır" (ort: 4.4), "Badem yetiştirmek gelirim artıracaktır" (ort: 4.3), "Badem ağacı yetiştirmek boş araziye değerlendirmek açısından önemlidir" (ort:4.2), ve "Köydeki ürün çeşitliliğinin artması benim için önemlidir" (ort: 4.2); badem yetiştirmeyenlerde ise "Badem yetiştirmek gelirim artıracaktır." (ort: 4.3), "Badem ağacından elde edilen atıklar (budanan kısımlar, kabuklar vs) yakacak ihtiyacımı karşılamada önemlidir." (ort: 4.1), "Badem ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır." (ort: 3.8) ve "Badem fidanlarının bakımı zor olmaktadır" (ort: 3.6) şeklindedir. Badem yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticiler arasında birçok ifade bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

Görüşülen üreticilerin badem yetiştirme kararını etkileyen en önemli kişisel normlar ise badem yetiştiren üreticilerde "Ailem badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür" (ort: 4.0); badem yetiştirmeyenlerde ise "Kamu kurumları badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür" (ort: 3.9) olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında birçok ifade istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

Üreticilerin badem yetiştiriciliğine karşı en önemsedikleri davranışsal kontrol unsurları ise "Yörede genellikle yağışlar düzensiz ve yetersizdir" (ort: 4.0), "Hayvanların otlatılması riski sebebiyle badem ağacı yetiştirmek zor olabilir" (ort: 4.0), "Arazimle ilgili tüm işleri yapmak için yeterli zamanım var" (ort: 4.0), ve "Badem bahçelerinde sulama suyuna kolayca erişim sağlanabilmektedir" (ort: 3.5) olurken badem yetiştirmeyenlerde "Arazimde hayvanların otlatılması riski sebebiyle badem ağacı

yetiştirmek zor olabilir" (3.6) şeklindedir. Badem yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticiler arasında çoğu ifade bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (Çizelge 2).

Üreticilerin badem yetiştiriciliğini etkileyen ekonomik unsurlar

Araştırma alanında badem yetiştiriciliği yapan üreticiler, badem yetiştiriciliği yapmayan üreticilere göre ekonomik unsurları daha yüksek düzeyde önemli bulmaktadır. Badem yetiştiriciliği yapanlarda en önemli unsurlar; "Badem yetiştirmek arazimdeki üretim masraflarını artıracaktır" (ort: 4.1), "Badem yetiştirmek daha fazla işgücü gerektirmektedir" (ort: 4.4). "Bahçe tesisi kurmanın maliyeti yüksektir" (ort: 4.5), badem yetiştirmeyenlerde "Badem ağacı yetiştirmek daha fazla sayıda girdi gerektirmektedir" (ort: 4.3) (Çizelge 3).

Sonuç olarak, son yıllarda Türkiye'de badem yetiştiriciliğinde önemli gelişmeler olurken, Adıyaman'da buna önemli oranda katkı sağlamaktadır. Devlet teşvikleri ve üreticilerin ürün tercihlerinin tarla ürünlerinden bademe yönelmesi sonucu yörede badem yetiştiriciliği ön plana çıkmıştır. Son on yılda badem üretim alanında yaklaşık 35 kat ve üretim miktarında 26 kat civarında artışlar yaşanmıştır.

Çalışmada Adıyaman'da badem yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticilerin karşılaştırmalı olarak sosyoekonomik özellikleri belirlenmiş, badem yetiştiriciliği yapma kararlarını etkileyen etmenler ve geleceğe yönelik beklentileri ortaya koyulmuştur.

Badem yetiştiricilerinin badem yetiştirmeye yönelik düşüncelerini etkileyen etmenler planlı davranış teorisi kapsamında davranışa yönelik tutumlar, kişisel normlar, algılanan davranışsal kontrol ve ekonomik unsurlar başlıkları altında incelenmiştir.

Üreticilerin badem yetiştiriciliğine yönelmelerinde aile tüketimini karşılama, gelir artışı sağlama, boş arazileri değerlendirme ve ürün çeşitliliğinin artması faktörleri üreticilerin kararlarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Ancak badem yetiştiricileri bademin verime gelene kadar geçen sürenin uzun olduğunu ifade etmişlerdir. Badem yetiştiriciliği yapmayanlar da badem yetiştirmeleri durumunda gelirlerinin artacağını, badem ağacının budanan kısımlarının yakacak ihtiyacını karşılayacağını, bunların yanında ürün elde etme sürecinin uzun olduğunu ve badem fidanlarının bakımının zor olduğunu belirtmişlerdir. Kısacası, badem yetiştiriciliği yapan ve yapmayan çiftçiler arasında birçok ifade yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Üreticilerin badem yetiştirme kararını etkileyen unsurlar*

Table 2. Factors affecting the almond growing decision of producers*

Unsurlar	Badem Yetiştiren Üreticiler		Badem Yetiştirmeyen Üreticiler		Tüm Üreticiler		p
	Ort.	s	Ort.	s	Ort.	s	
Davranışa Yönelik Tutumlar							
Badem yetiştirmek gelirimimi artıracaktır.	4.3	0.9	4.3	0.9	4.3	0.9	0.965
Badem yetiştirmek aile tüketimini karşılamada önemli bir kaynaktır.	4.4	0.8	4.1	1.0	4.3	0.9	0.045
Badem ağacından elde edilen atıklar (budanan kısımlar, kabuklar vs) yakacak ihtiyacımı karşılamada önemlidir.	4.0	1.1	4.1	1.0	4.0	1.1	0.590
Badem ağacı yetiştirmek toprak verimliliğimi artıracaktır.	4.0	1.1	3.5	1.1	3.8	1.1	0.007
Badem ağacı yetiştirmek hastalık ve zararlıların yayılmasını artırır.	3.4	1.3	2.8	1.2	3.2	1.3	0.007
Badem fidanlarının bakımı zor olmaktadır.	3.9	1.1	3.6	0.9	3.7	1.0	0.106
Badem ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır.	3.9	1.1	3.8	1.0	3.9	1.0	0.475
Badem ağacı yetiştirmek arazimde çok fazla yer kaplamaktadır.	3.8	1.1	3.5	1.0	3.7	1.1	0.085
Badem ağacı yetiştirmek arazimde sulama suyu kıtlığına sebep olacaktır.	3.5	1.3	3.0	1.1	3.3	1.2	0.140
Badem ağacı yetiştirmek boş araziye değerlendirmek açısından önemlidir.	4.2	1.0	4.0	0.9	4.1	0.9	0.231
Köydeki ürün çeşitliliğinin artması benim için önemlidir.	4.2	1.0	4.1	0.8	4.2	0.9	0.825
Kişisel Normlar							
Ailem badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	4.0	1.0	3.6	1.1	3.8	1.1	0.009
Diğer çiftçiler badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3.8	1.1	3.6	1.0	3.7	1.0	0.194
Yayım elemanları badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3.8	1.1	3.7	1.0	3.8	1.0	0.440
Kamu kurumları badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3.9	1.1	3.9	0.8	3.9	1.0	0.811
Köyün önde gelenleri badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3.8	1.3	3.7	1.0	3.7	1.14	0.779
Köydeki çoğu kişi arazisinde badem ağacı yetiştirmektedir.	3.8	1.2	3.4	1.1	3.7	1.2	0.032
Algılanan Davranışsal Kontrol							
Arazimde sık sık hastalık ve zararlılarla ilgili sorun yaşıyorum.	3.7	1.1	3.0	1.2	3.4	1.2	0.000
Yörede genellikle yağışlar düzensiz ve yetersizdir.	4.0	1.0	3.8	0.8	3.9	0.9	0.147
Hayvanların otlatılması riski sebebiyle badem ağacı yetiştirmek zor olabilir.	4.0	1.1	3.6	0.9	3.8	1.1	0.049
Arazimle ilgili tüm işleri yapmak için yeterli zamanım var.	4.0	0.9	3.3	1.0	3.7	1.0	0.000
Badem ağacı fidanlarına kolayca ulaşabilmektedir.	3.9	1.1	3.6	0.8	3.8	1.0	0.050
Badem bahçelerinde sulama suyuna kolayca erişim sağlanabilmektedir.	3.5	1.4	3.5	1.0	3.5	1.2	0.805

* Üreticilerin badem yetiştirmeye yönelik niyetlerini etkileyen unsurlar Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2'de ayrıntılı şekilde sunulmuştur.

Çizelge 3. Üreticilerin badem yetiştirmesini etkileyen ekonomik unsurlar

Table 3. Economic factors affecting producers' almond cultivation

İfadeler	Badem Yetiştiren Üreticiler		Badem Yetiştirmeyen Üreticiler		Tüm Üreticiler		p
	Ort.	s	Ort.	s	Ort.	s	
Badem ağacı yetiştirmek arazimdeki üretim masraflarını artıracaktır.	4.1	1.0	4.1	1.1	4.1	1.0	0.696
Badem ağacı yetiştirmek daha fazla sayıda girdi gerektirmektedir.	4.1	1.0	4.3	0.8	4.2	0.9	0.226
Badem ağacı yetiştirmek daha fazla işgücü gerektirmektedir.	4.4	0.8	4.3	1.0	4.3	0.9	0.618
Bahçe tesisi kurmanın maliyeti yüksektir.	4.5	0.8	4.3	0.9	4.4	0.9	0.127

Badem yetiştiriciliği yapan üreticiler, badem yetiştirme kararlarında aile bireylerinin baskın çıktığını belirtirken, badem yetiştiriciliği yapmayanlarda kamu kurumlarının yönlendirmelerinin etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yetiştiricilerin algılanan davranışsal kontrol unsurlarından yağışların düzensiz ve yetersiz olmasını hayvanların otlatılması riskinden dolayı badem yetiştirmenin zorluğunu, arazi faaliyetleri için yeterli zamanlarının ve sulama suyuna erişimlerinin kolay olmasını önemsedikleri ortaya çıkmıştır.

Ekonomik unsurların badem yetiştiriciliğinde oldukça önemli olduğu ortaya koyulmuştur. Badem yetiştiricileri açısından üretim maliyetlerinin artması, daha çok işgücüne ihtiyaç duyulması, ilk tesis maliyetlerinin yüksek olması en önemli faktörler olarak belirlenmiştir. Badem yetiştirmeyenler ise, daha çok girdi ihtiyacının olmasını önemli bulmuşlardır.

Badem yetiştiricilerinin hastalık ve zararlılar, fidanların bakımı, ilaç, sulama vb. sorunlarına yönelik olarak başta Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri, üniversiteler olmak üzere Tarım Kredi Kooperatifleri Sert Kabuklu Meyveler Araştırma Enstitüsü ve Kahta Sert Kabuklu Meyve Üreticiler Birliği'nin destek ve çözüm önerileri önemli olacaktır. Bunların yanında tarımsal yayım ve eğitim çalışmaları kapsamında üreticilerin Badem Birliğine (Kahta Sert kabuklu Meyve Üreticiler Birliği) üyeliklerinin sağlanması alan ile ilgili gelişmelerden haberdar olunması açısından önem taşıyacaktır. Bu durum özellikle ürünün pazarlanma aşamasında piyasa bilgilerine ulaşarak doğru fiyat uygulamalarıyla üreticinin gelirinin artmasında etkili olacaktır.

Sonuç olarak yörede badem yetiştiriciliğinde meydana gelen gelişmeler, üreticilerin bu alanda gelecekle ilgili beklentilerinin yüksek olduğunu ve yetiştiriciliğin cazibesini artıracağını göstermektedir. Ancak, arzdaki hızlı artışın yörede daha önce yaşanan bazı ürünlerde yaratacağı soruları da beraberinde getirebileceği, dolayısıyla ilgili kurumların yapacakları planlamalarla

üreticileri yönlendirmeleri son derece önemli görülmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada son yıllarda badem yetiştiriciliğinde ön plana çıkan Adıyaman'da badem yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticilerin badem yetiştirme kararlarını etkileyen unsurların ortaya koyulması amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmanın verileri badem yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Adıyaman'ın Kahta ve Besni ilçelerinde 175 üreticiden anket yoluyla elde edilmiştir. Çalışmada, üreticilerin Planlı Davranış Teorisi kapsamında badem ağacı yetiştiriciliğine yönelik tutumları; davranışa yönelik tutumlar, kişisel normlar, algılanan davranışsal kontrol ve ekonomik faktörler başlıkları altında incelenmiş ve unsurların birçoğunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür.

Genel Yorum: Yöre çiftçisinin genel olarak badem yetiştiriciliğine gelir artışı, arazilerini değerlendirme, ürün çeşitliliği sağlama ve öz tüketim yönlerinden olumlu baktıkları ve gelecekte de badem yetiştiriciliğine yönelimin artacağı ortaya çıkmıştır. Bunun yanında kuruluş maliyetlerinin yüksek olması, tam verime ulaşmanın zaman alması ve işgücüne duyulan ihtiyaç karar almada önemli unsurlar olarak belirtilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Badem yetiştiriciliğinden beklentilerin yüksek olması, ileriki dönemlerde ortaya çıkabilecek hızlı arz artışı gibi sorunların önlenmesi açısından ilgili kurumlar tarafından eğitim ve planlama çalışmalarının yapılmasını gerekli kılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Badem, badem yetiştiriciliği kararı, planlanmış davranış teorisi, Adıyaman.

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

- Erten S (2002) Planlanmış davranış teorisi ile uygulamalı öğretim metodu. Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi (19)2: 217-233.
- Gülsoy E, Ertürk EY, Şimşek M (2016) Türkiye lokal badem (*Prunus amygdalus* L.) seleksiyon çalışmaları. Yüzüncü Yıl Üni. Tar. Bil. Derg. 26(1): 126-134.
- Kalaycı Ş (2018). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Meijer SS, Catacutan D, Sileshi GW, Nieuwenhuis M (2015) Tree planting by smallholder farmers in Malawi: Using the theory of planned behaviour to examine the relationship between attitudes and behaviour. J. Environ. Psych. 43: 1-12.
- Mercan N (2015) Ajzen'in planlanmış davranış teorisi bağlamında whistleblowing (Bilgi İfşası). Sosyal ve Beşeri Bil. Derg. 7(2): 1-14.
- Miran, B. 2003. Temel istatistik. Ege Üni. Basımevi, Bornova, İzmir.

- Resmî Gazete (2016) 2016-2020 Tarıma Dayalı Kırsal Kalkınma Hibeleri, 27 Şubat 2016 Tarihli ve 29637 Sayılı Resmî Gazete.
- Rutherford LG, Devaney, SA (2009) Utilizing the theory of planned behavior to understand convenience use of credit cards. Financial Counseling and Planning 2(20): 1-16.
- Şimşek M, Kara A (2016) Diyarbakır meyvecilik potansiyeline genel bir bakış. Uluslararası Diyarbakır Sempozyumu. 2-5 Kasım 2016, Diyarbakır.
- Tarım ve Orman Bakanlığı (2021) Badem Ocak-2021 Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge> (Erişim Tarihi: 31.08.2021).
- TÜİK (2021) Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 21.04.2021).
- Ukav İ (2019) Economic evaluation of almond farming. the case of Adiyaman (Turkey). J. Economics and Sustain. Develop. 10(18): 38-45.

Ek Çizelge 1. Badem yetiştiriciliği yapanların karar almasını etkileyen unsurlar
 Supplementary Table 1. Factors affecting decision making of almond growers

Subjektif İnançlar	1		2		3		4		5		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Badem ağacı yetiştirmek gelirimi artıracaktır.	4	3.9	2	1.9	9	8.7	28	27.2	60	58.3	103	100.0
Badem ağacı aile tüketimini karşılamada önemli bir kaynaktır.	1	1.0	3	2.9	6	5.8	32	31.1	61	59.2	103	100.0
Badem ağacından elde edilen atıklar (budanan kısımlar, kabuklarıyla) yakacak ihtiyacımı karşılamada önemlidir.	5	4.9	7	6.8	17	16.5	26	25.2	48	46.6	103	100.0
Badem ağacı yetiştirmek toprak verimliliğimi artıracaktır.	4	3.9	8	7.8	14	13.6	33	32.0	44	42.7	103	100.0
Badem ağacı yetiştirmek hastalık ve zararlıların yayılmasını artırır.	12	11.7	18	17.5	19	18.4	22	21.4	32	31.1	103	100.0
Badem fidanlarının bakımı zor olmaktadır.	4	3.9	5	4.9	30	29.1	22	21.4	42	40.8	103	100.0
Badem ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır.	5	4.9	4	3.9	21	20.4	31	30.1	42	40.8	103	100.0
Badem ağacı yetiştirmek arazimde çok fazla yer kaplamaktadır.	5	4.9	9	8.7	22	21.4	27	26.2	40	38.8	103	100.0
Badem ağacı yetiştirmek arazimde sulama suyu kıtlığına sebep olacaktır.	10	9.7	15	14.6	18	17.5	27	26.2	33	32.0	103	100.0
Badem ağacı yetiştirmek boş araziye değerlendirmek açısından önemlidir.	3	2.9	5	4.9	10	9.7	30	29.1	55	53.4	103	100.0
Köydeki ürün çeşitliliğinin artması benim için önemlidir.	2	1.9	7	6.8	13	12.6	26	25.2	55	53.4	103	100.0
Sübjektif Normlar												
Ailem badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3	2.9	9	8.7	12	11.7	32	31.1	47	45.6	103	100.0
Diğer çiftçiler badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3	2.9	12	11.7	18	17.5	31	30.1	39	37.9	103	100.0
Yayım elemanları badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	5	4.9	7	6.8	20	19.4	33	32.0	38	36.9	103	100.0
Kamu kurumları badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	6	5.8	7	6.8	19	18.4	26	25.2	45	43.7	103	100.0
Köyün önde gelenleri badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	8	7.8	13	12.6	12	11.7	27	26.2	43	41.7	103	100.0
Köydeki çoğu kişi arazisinde badem ağacı yetiştirmektedir.	5	4.9	12	11.7	20	19.4	20	19.4	46	44.7	103	100.0
Kontrol İnançları												
Arazimde sık sık hastalık ve zararlılarla ilgili sorun yaşıyorum.	7	6.8	6	5.8	18	17.5	33	32.0	43	41.7	103	100.0
Yörede genellikle yağışlar düzensiz ve yetersizdir.	3	2.9	6	5.8	18	17.5	33	32.0	43	41.7	103	100.0
Arazimde hayvanların otlatılması riski sebebiyle badem ağacı yetiştirmek zor olabilir.	6	5.8	7	6.8	12	11.7	31	30.1	47	45.6	103	100.0
Arazimle ilgili tüm işleri yapmak için yeterli zamanım var.	2	1.9	3	2.9	23	22.3	39	37.9	36	35.0	103	100.0
Badem ağacı fidanlarına kolayca ulaşabilmektedir	4	3.9	10	9.7	12	11.7	35	34.0	42	40.8	103	100.0
Badem bahçelerinde sulama suyuna kolayca erişim sağlanabilmektedir.	12	11.7	15	14.6	19	18.4	17	16.5	40	38.8	103	100.0

Ek Çizelge 2. Badem yetiştiriciliği yapmayanların karar almasını etkileyen unsurlar
 Supplementary Table 2. Factors affecting the decision making of non-almond cultivators

	1		2		3		4		5		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Badem ağacı yetiştirmek gelirimimi artıracaktır.	1	1.4	2	2.8	9	12.5	20	27.8	40	55.6	72	100.0
Badem ağacı yetiştirmek aile tüketimini karşılamada önemli bir kaynaktır.	2	2.8	3	4.2	11	15.3	21	29.2	35	48.6	72	100.0
Badem ağacından elde edilen atıklar (budanan kısımlar. kabuklarvs) yakacak ihtiyacımı karşılamada önemlidir.	1	1.4	5	6.9	12	16.7	21	29.2	33	45.8	72	100.0
Badem ağacı yetiştirmek toprak verimliliğimi artıracaktır.	6	8.3	5	6.9	22	30.6	22	30.6	17	23.6	72	100.0
Badem ağacı yetiştirmek hastalık ve zararlıların yayılmasını artırır.	11	15.3	15	20.8	29	40.3	6	8.3	11	15.3	72	100.0
Badem fidanlarının bakımı zor olmaktadır.	1	1.4	8	11.1	21	29.2	28	38.9	14	19.4	72	100.0
Badem ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır.	3	4.2	6	8.3	10	13.9	32	44.4	21	29.2	72	100.0
Badem ağacı yetiştirmek arazimde çok fazla yer kaplamaktadır.	2	2.8	11	15.6	17	23.6	29	40.3	13	18.1	72	100.0
Badem ağacı yetiştirmek arazimde sulama suyu kıtlığına sebep olacaktır.	7	9.7	16	22.2	20	27.8	22	30.6	7	9.7	72	100.0
Badem ağacı yetiştirmek boş araziye değerlendirmek açısından önemlidir.	0	0.0	7	9.7	9	12.5	28	38.9	28	38.9	72	100.0
Köydeki ürün çeşitliliğinin artması benim için önemlidir.	1	1.4	2	2.8	10	13.9	29	40.3	30	41.7	72	100.0
Sübjektif Normlar												
Ailem badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	4	5.6	7	9.7	20	27.8	22	30.6	19	26.4	72	100.0
Diğer çiftçiler badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	1	1.4	8	11.1	22	30.6	24	33.3	17	23.6	72	100.0
Yayım elemanları badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	4	5.6	4	5.6	12	16.7	37	51.4	15	20.8	72	100.0
Kamu kurumları badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	1	1.4	4	5.6	10	13.9	43	59.7	14	19.4	72	100.0
Köyün önde gelenleri badem ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	1	1.4	7	9.7	20	27.8	24	33.3	20	27.8	72	100.0
Köydeki çoğu kişi arazisinde badem ağacı yetiştirmektedir.	5	6.9	11	15.3	14	19.4	29	40.3	13	18.1	72	100.0
Kontrol İnançları												
Arazimde sık sık hastalık ve zararlılarla ilgili sorun yaşıyorum.	7	9.7	19	26.4	18	25.0	18	25.0	10	13.9	72	100.0
Yörede genellikle yağışlar düzensiz ve yetersizdir.	1	1.4	5	6.9	14	19.4	38	52.8	14	19.4	72	100.0
Arazimde hayvanların otlatılması riski sebebiyle badem ağacı yetiştirmek zor olabilir.	2	2.8	4	5.6	24	33.3	26	36.1	16	22.2	72	100.0
Arazimle ilgili tüm işleri yapmak için yeterli zamanım var.	3	4.2	13	18.1	23	31.9	22	30.6	11	15.3	72	100.0
Badem ağacı fidanlarına kolayca ulaşabilmektedir	0	0.0	9	12.5	17	23.6	35	48.6	11	15.3	72	100.0
Badem bahçelerinde sulama suyuna kolayca erişim sağlanabilmektedir.	4	5.6	11	15.3	11	15.3	36	50.0	10	13.9	72	100.0



Şanlıurfa şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı tatlı sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] çeşitlerinin saplarından elde edilen peletlerin yakıt özelliklerinin belirlenmesi

Determination of fuel properties of pellets obtained from the stalks of some sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cultivars grown as a second crop under Şanlıurfa conditions

Mahmut DOK¹, Cemile ADIYAMAN², Erdal ERBİL², Halil HATİPOĞLU², Ayşegül E. ÇELİK¹,
Mine AKSOY³, Mustafa ACAR¹

¹Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Samsun.

²GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa.

³Orhangazi İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Bursa.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.974979](https://doi.org/10.37908/mkutbd.974979)

Geliş tarihi /Received:27.07.2021

Kabul tarihi/Accepted:07.09.2021

Keywords:

Sweet sorghum, renewable energy, pellet, solid biofuel.

Corresponding author: Mahmut DOK

mahmutdok@hotmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Alternative energy plants, which are not grown in our country but are thought to adapt to the ecological conditions of our country, are also included in the production pattern. In addition to being a sugar plant, it is aimed to use the sweet sorghum plant, which has a wide usage area as food, feed, fiber, energy, and biofuel, in the production of solid biofuel, and the remaining pulp after taking bioethanol and sap from the sap with high sugar content.

Methods and Results: Six sweet sorghum varieties (Dale, M81-E, PHS 12-10, Urja, Top 76-6, Theis) were used in this study, which was carried out as a second crop in Şanlıurfa ecological conditions in 2016 and 2017. Pellets were produced from the sap of these varieties and their quality characteristics (heat value (kcal kg⁻¹), moisture content (%), ash content (%), pellet durability resistance (%), moisture absorption resistance (%), pellet hardness (N)), elemental analysis values (%) and pellet bulk density (kg m⁻³) were examined.

Conclusions: Solid biofuel (pellet) was produced from dehydrated sweet sorghum pulp without the need for any adhesive. In the pellets obtained in the study, the highest upper calorific value was obtained from Theis (4412-4364 kcal kg⁻¹) variety, and the lowest upper calorific value was obtained from PHS 12-10 (4226 kcal kg⁻¹) and Urja (4287 kcal kg⁻¹) varieties.

Significance and Impact of the Study: As a result of the study, it was determined that the pellets obtained from the stems of these varieties examined were in compliance with the standards. It has been observed that these pellets obtained from sweet sorghum stalks can be used as an alternative fuel wherever coal is used. Agricultural residues, which are abundant in our country and cause problems because they do not have the opportunity to use and evaluate regularly, can be turned into modern fuel, pellets, and both can be brought to the country's economy and a solution to environmental pollution can be found.

Atıf / Citation: Dok M, Adiyaman C, Erbil E, Hatipoğlu H, Efendioğlu-Çelik A, Aksoy M, Acar M (2021) Şanlıurfa şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı tatlı sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] çeşitlerinin saplarından elde edilen peletlerin yakıt özelliklerinin belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 709-719. DOI: 10.37908/mkutbd.974979

GİRİŞ

Bitkilerin ve canlı organizmaların kökeni olarak ortaya çıkan biyokütle, genelde güneş enerjisini fotosentez yardımıyla depolayan bitkisel organizmalar olarak adlandırılır. Biyokütle, bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların belirli bir zamanda sahip oldukları toplam kütle miktarı olarak da tanımlanabilir (Eren, 2011). Biyokütle doğrudan ısınma ve elektrik amacıyla kullanılabilen katı, gaz ve sıvı yakıtla çevrilebilmektedir. Biyokütleden elde edilen enerjiye ise biyokütle enerjisi denir (Karayılmazlar ve ark., 2011). Biyokütle enerjisi, biyolojik kaynaklardan elde edilen tarımsal kalıntılar, evsel atıklar, yakacak odun, hayvansal atıklar ve diğer yakıtlardan oluşur. Tarımsal atıklar, tarımsal sistemin yan ürünleri olan saman, kabuk, çekirdek ve saplardan oluşan bir biyokütle olarak tanımlanır. Tarımsal atıklar iki grupta incelenebilir. Birincisi pamuk sapı gibi hasat sonrası tarlada kalan mahsul artıkları ve ikincisi ise pirinç kabuğu gibi endüstriyel işlemenin yan ürünleri olan atıklardır. (Karaca, 2019).

Günümüzde enerji tarımı adı verilen bir tarım türü oluşmuştur. Dünyada son yıllarda yenilenebilir enerji bitkileri tarımı üzerine çalışmalar yoğunlaşmış, birçok ülke bu konuda hızlı yol almaktadır. Son yıllarda enerji tarımı çalışmaları yoğunluk kazanmış olmasına karşın, Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen destekler (% 0.7), dünya ortalamasının (% 2-3) oldukça altında olup, bu yönde çalışmalar da oldukça düşük düzeydedir (Yaşar, 2009). Ancak 2005 yılından sonra yenilenebilir enerji için yerli kaynakların kullanımının artırılması amaçlanmış, bu doğrultuda yatırımcılar için belirli teşvik uygulamalarına gidilmiştir. 2010 yılında meydana gelen yeni düzenlemelerle birlikte, her bir yenilenebilir enerji kaynakları için farklı sabit fiyat garantisi belirlenmiştir (Yılmaz ve Hotunoğlu, 2015).

Tatlı sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] Gramineae familyasından olup enerji bitkisi olarak ülkemizde henüz bilinmeyen, dünyada ise yavaş yavaş yaygınlaşmaya başlayan C4 enerji bitkileri arasında en çok yetiştiriciliği yapılan bir bitkidir (Acar ve Akgün, 2009). Olgunlaşmak için 90-140 gün arasında bir büyüme süresine ihtiyaç duyan ve çok etkili bir kök sistemine sahip olan bitki, kök sistemi sayesinde kuraklığa dayanıklı, adaptasyon kabiliyeti iyi ve yüksek biyokütle verimine sahiptir (Köppen ve ark., 2009). Farklı toprak tiplerine tamamen adapte olabilen kumlu, killi, tuzlu alkali topraklarda yetiştirilebilen bir bitkidir (Guiying ve ark., 2003; Reddy and Sanjana, 2003). Tatlı sorgum, gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji üretimi için araştırılan bitkiler arasında olup özellikle biyoetanol üretimi için en

ümitvar olan bir C4 bitkisidir (Balat ve ark., 2008). Yüksek sap verimi yanında, sapında (% 5-15) içerdiği yüksek orandaki şeker sayesinde biyoetanol üretiminde çok başarılı bir şekilde kullanılabileceği Avrupa ülkeleri, Amerika Birleşik Devletleri, Brezilya, Çin, Hindistan ve Etiyopya gibi ülkelerde yapılan tarımsal ve endüstriyel araştırmalarla belirlenmiştir. Enerji bitkisi olması ile birlikte konsantre şurup olarak iyi ve ucuz bir şeker kaynağı olarak ta önemli bir bitkidir. Aynı zamanda insan beslenmesinde, hayvan yemi olarak, elyaf yapımında, yüksek kaliteli kağıt yapımında kullanılan en önemli hammadde kaynağıdır (Köppen ve ark., 2009; Guiying ve ark., 2003).

Theerarattananoon ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, sorgum sapı, mısır sapı, buğday sapı ve sakal otundan pelet yapılarak fiziksel özellikleri incelenmiştir. Peletleme ile materyalim yoğunluğunun 9 kat arttığını, pelet kalıp kalınlığının materyalin dayanıklılık direncini artırdığını ve biyokütle tipine göre peletleme optimum nem içeriklerinin belirlenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Tatlı sorgum sapsaplarının meyve ekstraksiyonu ve odun tozuyla yapılan 1:1 oranındaki karışımlarından briket yapılarak fiziksel özellikleri incelenmiştir. Üretilen briketlerin kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri uygun standartlara göre ölçülmüştür. Araştırma sonuçları, odun talaşı içeren karışık sorgum briketlerinin en yüksek mekanik dayanıklılığa ve en düşük kül içeriğine sahip olduğunu göstermiştir; öte yandan tatlı sorgum ve odun talaşından yapılan briketler, ısı değer ve yoğunluk dahil olmak üzere diğer tüm parametreler bakımından iyi değerlere sahiptir. Artık odun biyokütlesinin eklenmesi sorgum esaslı briketlerin genel kalitesini iyileştirmesine rağmen, saf işlenmiş sorgum sapsaplarından yapılan briketlerin yüksek kaliteli tarımsal katı biyoyakıtlar kategorisine girdiği belirtilmiştir. Tatlı sorgumun çok iyi briketlere sahip olduğu ve bu nedenle katı biyoyakıt üretimi için umut verici bir biyokütle hammaddesi olduğu sonucuna varılabilir (Ivanova ve ark., 2018).

Sorgum sapsapları üç farklı şekilde (saf olarak sorgum sapı, sorgum sapı ile nişasta karışım ve sorgum sapsapına peletleme esnasında buhar uygulaması) peletlenmiş, pelet kalite kriterleri incelenmiş ve AB standardı tarafından belirlenen değerlerle karşılaştırılması yapılmıştır. Değerlendirilen parametrelere göre, sorgum biyokütlesinin (*Sorghum bicolor*) pelet üretimi için uygun olduğu kanıtlanmıştır. Bu çalışmadaki verilere dayanarak, sorgum+nişastanın, en yüksek neme, en düşük yoğunluğa, en yüksek ince ürün üretimine ve düşük enerji yoğunluğuna sahip olmuş, bu da onu pelet üretimi için en az önerilen yöntem haline getirmiştir. Ayrıca % 100 sorgum peletinde yapılan fiziksel analizler

en iyi değerleri sunarak, bu işlemin pelet üretimi için en iyisi olarak değerlendirildiğini ortaya koymuştur. Tüm işlemlerden ahşap olmayan peletler için TS EN İSO 17225-6 (2014) standardı spesifikasyonları dahilinde peletler elde edilmiştir (Ferreira ve ark., 2019).

Yapılan başka bir çalışmada, 9 çeşit tarımsal bitki artıkları, (kişniş, krambe, aspir, kuzukulağı, sorgum, kamış kanarya otu, düğüm otu, arpa samanı ve kolza samanı) hidrolik briket makinesinde briketlenmiştir. Tüm artıklar, ölçüm sırasında sabit nem içeriğine sahip olup 65 mm çapında briketler elde edilmiştir. Biyokütle nemi % 9 ile % 11 arasında değişmektedir. Ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek hacim ağırlığını kişniş, aspir, kolza samanı, sorgum, kuzukulağı ve düğüm otu göstermiştir. En düşük hacim ağırlığı ise kamış kanarya otu, krambe ve arpa samanından elde edilmiştir. Briket parçalanma kuvveti en yüksek olanlar düğüm otu, aspir, kuzukulağı, sorgum ve kişnişte elde edilirken en düşük kuvvet kamış kanarya otu, arpa, kolza sapı ve krambeden elde edilmiştir. Hacim yoğunluğu yönünden ise sorgum sapının briketlerinin 800 ile 870 kg m⁻³ aralığında oldukça yüksek değerler verdiği belirlenmiştir (Plistilve ark., 2005). Dok ve ark., (2019) mısır saplarının briketlenmesi ile ilgili olarak yaptıkları bir çalışmada, Türkiye'nin yıllık 55-60 milyon ton tarımsal artık potansiyelinin olduğunu belirterek tarımsal artıklardan elde edilecek pelet ve briketlerin katı yakıt olarak kömürün kullanıldığı her yerde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, tarımsal artıklardan elde edilen briketlerin de AB standartlarına uygun yakıt özelliklerini taşıdığını da belirtmişlerdir.

Mutlu ve ark. (2019) GAP bölgesi illerini kapsayan bir çalışmada bölgenin tarımsal atık potansiyelinin yaklaşık 5.5 milyon ton olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada bu atıkların yaklaşık 4 milyon tonlu kısmının Şanlıurfa ilinde olduğu belirtilmiştir.

GAP bölgesinde, özellikle Şanlıurfa ilinde, 2. Ürün tarımı rahatlıkla yapılabilir. Böylece buğdaydan sonra tarlalar boş kalmayıp değerlendirilmektedir. 2. Ürün olarak en fazla ekilen bitki mısır olup soya ve erkenci pamuk çeşitleri de ekilen ürünler arasındadır. Hâlihazırda tatlı sorgumun bölgede ekim alanı olmasa da enerji tarımının yaygınlaşması durumunda yetişebilecek bitkilerden birisi de tatlı sorgum olabilir. Tatlı sorgum, ikinci ürün olarak mısırın yetiştirildiği iklimde yetişebilmektedir. Bu çalışmanın amaçlarından birisi de 2. ürün sorgumun yaygınlaşması durumunda, artık (atık) dediğimiz saplarından enerji amaçlı nasıl yararlanabiliriz ve elde edilen yakıt ürünlerin –pelet-yanma özelliklerinin belirlenmesidir. Peletlerde yapılan fiziksel analizler, elde edilen yakıtın AB standartlarına uygunluğunun ölçüsü olarak değerlendirilmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma yerinin genel özellikleri

Araştırma, GAP bölgesinde, Şanlıurfa ilinde yer alan GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait Koruklu-Talat DEMİRÖREN Araştırma İstasyonu deneme alanında yapılmıştır. Denemenin yürütüldüğü araştırma istasyonu, 36° 42' kuzey enlemi, 38° 58' doğu boylamında olup denizden yüksekliği 410 m' dir (Anonim, 2003).

Araştırma alanının toprak özellikleri

Araştırma, bölgede geniş yayılım alanına sahip ve araştırma istasyonunun tamamında yer alan Harran Toprak Serisinde yürütülmüştür. Bu seri toprakları, alüvyal ana materyalli, düz ve düze yakın eğimli, derin profilli topraklardır. Tipik kırmızı profilleri killi tekstürlü ve tüm profil çok kireçlidir. A, B, C horizonlu topraklar olup, pH 7.3 ile 7.8 arasında, organik madde içeriği düşük, katyon değişim kapasitesi yüksektir. KDK kil içeriğine bağlı olarak alt katmanlara doğru artmaktadır (Dinç ve ark. 1988). Ekim yapılan parsellerin analiz sonuçlarına göre, Ec 1.18 ds m⁻¹, kireç % 20, pH 7.80, alınabilir fosfor 4.13 kg da⁻¹, alınabilir potasyum 121 kg da⁻¹, organik madde % 1.31, düşük ve suya doygunluk % 68 dir.

Araştırma alanının iklim özellikleri

Şanlıurfa ili, karasal iklim bölgesine girmekle beraber, Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Yazları kurak ve sıcak, kışları ılık geçmektedir. 2016 yılı maksimum sıcaklıklar, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında sırasıyla 42.8; 44.1; 43.0 °C, 2017 yılında da ise sırasıyla 42.7; 44.7 ve 45.3 °C olarak gerçekleşmiştir. Gündüz sıcaklığı yazın 40 °C' nin üzerine çıkmakta olup bağıl nemin çok düşük oluşu buharlaşmayı arttırmaktadır (Atalay ve Mortan, 2006; Anonim, 2018).

Bitki materyali

Araştırmada özel firmalardan temin edilen altı tatlı sorgum çeşidi (Dale, Theis, M 81E, Top 76-6, PHS 12-10, Urja) [*Sorghum bicolor* (L.) *moench*] kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş, parseller sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm ve sıra uzunluğu 10 m (10x0.7x5=35 m²) olacak şekilde beş sıralı olarak düzenlenmiştir. Tekerrürler arasında 3 m mesafe bırakılmıştır. Parsel hasat alanı 8x0.7x3=16.8 m² dir. Sorgum bitkisinin özsuyu çıkarıldıktan sonra kalan posa kısmı pelet yapımında değerlendirilmiştir. Bu amaçla önce ortam sıcaklığında kurutulan materyal öğütüldükten sonra

Zibro PM 3.0 E (Pelet çapı: 6 mm, motor gücü: 3 Kw, peletleme kapasitesi: 50-100 Kg h⁻¹ dır) pelet makinesinden geçirilerek pelete dönüştürülmüştür. Elde edilen peletlerin nem miktarı, kül miktarı, üst ısıl değeri, elementel analizi (C, O₂, H, ve N) gibi kalite özellikleri belirlenmiştir. Pelet fiziksel özellikleri ile ilgili olarak peletlerin yığın yoğunluğu, dayanıklılık direnci, sertliği ve nem alma direnci belirlenmiştir. Peletler test öncesi 7 gün süre ile kapalı ortam çevre şartlarında bekletilmiştir. Özellikler ile ilgili testler üç tekerrürlü olarak yapılmış ve elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması alınmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Üst ısıl değer (kcal kg⁻¹)

Araştırmada incelenen çeşitlerin peletlerinin üst ısıl değerlerine ait varyans analiz sonucu, uygulanan LSD test sonuçları ve varyasyon katsayısı (% CV) değerleri Çizelge 1' de verilmiştir. Yıllara ait üst ısıl değerlerin varyanslarının homojenliği Levene homojenlik testiyle test edilmiş olup, yapılan homojenlik testinde varyansların homojen olmadığı görülmüş (Sig. 0.0019<0.05) ve birleşik varyans analizi uygulanmamıştır. Çizelge incelendiğinde peletlerin üst ısıl değerleri bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar, 2016 ve 2017 yılları varyans analiz sonuçlarına göre istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. 2016 yılında üst ısıl değerleri 4364-4287 kcal kg⁻¹ arasında değişmiştir. 2017 yılında çeşitlerin üst ısıl değerleri 4412-4224 kcal kg⁻¹ arasında değişmiştir. 2016 ve 2017 yıllarının üst ısıl değerleri bakımından önemli bir fark görülmemektedir. Çubuk ve Heperkan (1998), tatlı sorgumun ısıl değerini 3870 kcal kg⁻¹ olarak bulmuşlardır. Antonopoulou ve ark. (2008), Keller çeşidinin ısıl değerini 2351 kcal kg⁻¹ olarak belirlemiştir. Karaca ve Başçetinçelik (2014), defne yaprağının

briktlenmesiyle ilgili yaptıkları çalışmada, üst ısıl değerinin gayet yüksek (20.08 Mj/kg) (4803 kcal/kg) ısıl değere sahip ve kül içeriğinin de % 6.80 olduğunu belirterek yakıt olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Avrupa Birliğince kabul edilen TSEN ISO 17225-6 (2014) standartlarına göre peletlerin üst ısıl değeri (Q) 14.5 Mj kg⁻¹ (3469 kcal kg⁻¹) ve üzerinde olmalıdır. Çalışmamızda bulunan üst ısıl değerler bu değerlerin hayli üzerinde yer almaktadır.

Nem miktarı (%)

Araştırmada kullanılan tatlı sorgum çeşitlerinden elde edilen peletlerin nem oranlarına ait varyans analiz sonucu uygulanan LSD testine göre oluşan gruplar, birleştirilmiş varyans analiz sonucu oluşan gruplar ve varyasyon katsayısı (% CV) değerleri Çizelge 1 'de verilmiştir. Yıllara ait nem oranlarına ait varyanslarının homojenliği Levene homojenlik testiyle test edilmiş olup, yapılan homojenlik testinde varyansların homojen olduğu görülmüş (Sig. 0.13>0.05) ve birleşik varyans analizi uygulanmıştır. Çizelge 1 incelendiğinde nem oranları bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar, 2017 yılında istatistiksel olarak önemli, 2016 yılında önemsiz bulunmuştur. Çizelge göre; 2016 yılı pelet nem oranları % 7.16-5.03 arasında değişmektedir. 2017 yılında en yüksek pelet nem oranına PHS 12-10 (% 7.23) çeşidi sahip olurken, en düşük nem oranına M 81E (% 4.10) çeşidi sahip olmuştur. Top 76-6. Theis ve Urja çeşitleri (% 5.74- 5.42- 5.41) aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Pelet nem içeriği TS EN ISO 17225-6 (2014) standartlarına göre, A sınıfı yakıtlar için M12≤ 12. B sınıfı yakıtlar için de M15≤ 15 olmalıdır. Çalışmamızda her iki yılda da nem oranları % 10' un altında bulunmuştur. Çeşitlerden elde edilen peletlerin nem içeriği yönünden standartlara uygun olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Peletlerin üst ısıl değer, nem ve kül miktarlarına ait 2016-2017 yılları varyans analiz sonucu yapılan LSD test sonuçları

Table 1. LSD test results of the 2016-2017 variance analysis of the upper calorific value, moisture and ash amounts of the pellets

Çeşitler	Üst Isıl değer (kcal kg ⁻¹)		Nem (%)		Kül (%)	
	2016	2017	2016	2017**	2016*	2017**
1-Dale	4348	4300	4.48	4.60 bc	4.76 a	4.53 bc
2-Theis	4364	4412	6.17	5.42 b	4.03 b	4.58 bc
3-M 81E	4332	4305	5.42	4.10 c	4.08 b	4.31 bc
4-Top 76-6	4319	4364	4.53	5.74 b	4.95 a	4.62 b
5-PHS 12-10	4335	4226	5.55	7.23 a	5.11 a	5.36 a
6-Urja	4287	4390	6.96	5.41 b	4.85 a	4.28 c
LSD	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	1.16	0.6	0.33
CV(%)	0.77	2.07	17.84	14.27	8.89	4.75

*: % 5 önem seviyesine göre önemli; **: % 1 önem seviyesine göre önemli.

Kül miktarı (%)

Araştırmada ele alınan tatlı sorgum çeşitlerinden elde edilen peletlerin kül oranlarına ait varyans analiz sonucu uygulanan LSD testine göre oluşan gruplar, birleştirilmiş varyans analiz sonucu oluşan gruplar ve varyasyon katsayısı (% CV) değerleri Çizelge 1' de verilmiştir. Yıllara ait kül oranlarına ait varyanslarının homojenliği Levene homojenlik testiyle test edilmiş olup, yapılan homojenlik testinde varyansların homojen olduğu görülmüş (*Sig.* 0.09>0.05) ve birleşik varyans analizi uygulanmıştır.

Çizelge 1 incelendiğinde peletlerdeki kül oranları bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar 2016 ve 2017 yıllarıyla birlikte, yılların birleşik varyans analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 1' e göre 2016 yılında peletlerin kül oranları ortalama % 5.11-4.03 arasında değişmiştir. En yüksek kül oranı PHS 12-10 (% 5.11) çeşidinden alınmış ve bu çeşit Top 76-6. Urja ve Dale çeşitleri ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük kül oranı ise Theis (% 4.03) çeşidinden alınmıştır. 2017 yılında en yüksek kül oranı PHS 12-10 (%5.36) çeşidinden, en düşük değer ise Urja (% 4.28) çeşidinden elde edilmiştir.

İki yılın birleşik varyans analiz sonuçlarına göre, en yüksek kül oranı PHS 12-10 (% 5.23) çeşidinden. En düşük kül oranı M81E (% 4.20) olarak bulunmuştur. Claassen ve ark. (2004), Keller çeşidinin kül oranını % 3 olarak, Girgin (2012), yaptığı çalışmada Keller çeşidinin ham kül oranını % 7.01 olarak, Geren ve ark. (2011), bir çeşit tatlı sorgumun ham kül oranını % 5.8-7.0 olarak belirlemişlerdir. Avrupa Birliğince kabul edilen TS EN ISO 17225-6 (2014) standartlarına A sınıfı yakıtlar için $A6.0 \leq 6.0$ B sınıfı yakıtlar için de $A10 \leq 10$ olmalıdır.

Çalışmamızdan elde edilen değerler standartların altında yer almaktadır.

Elementel analiz (N, C, O, H) (%)

Araştırmada ele alınan çeşitlerin azot (N), karbon (C), oksijen (O) ve hidrojen (H) değerlerine ait varyans analiz sonucu uygulanan LSD testine göre oluşan gruplar ve varyasyon katsayısı (% CV) değerleri Çizelge 2' de verilmiştir. Yıllara ait N, C, O ve H' e ait varyansların homojenliği Levene homojenlik testiyle test edilmiş olup, yapılan homojenlik testinde varyansların homojen olmadığı görülmüş (N: *Sig.* 0.0001<0.05; C: *Sig.* 0.0002<0.05; H: *Sig.* 0.04<0.05; O: *Sig.* 0.0004<0.05) ve birleşik varyans analizi uygulanmamıştır.

Çizelge 2 incelendiğinde, 2016 yılında peletlerin azot ve karbon oranları bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2016 yılı en yüksek azot oranı Dale (0.87) çeşidinden, en düşük azot oranı ise Top 76-6 (0.45) çeşidinden ortaya çıkmıştır. 2017 yılının azot ve karbon oranları bakımından çeşitler arasında fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. TS EN ISO 17225-6 (2014) standardına göre azot (N) oranı. $N 1.0 \leq 1.0$ olmalıdır. Çizelge 2' ye göre hidrojen ve oksijen oranları, 2016 ve 2017 yılları varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. 2016 yılı hidrojen oranları % 5.64-5.42 arasında, 2017 yılı oranları da % 5.94-5.73 arasında değişmektedir. 2016 yılı oksijen oranları % 48.08-39.65 arasında, 2017 yılı oranları ise % 49.51-48.18 arasında değişim göstermektedir.

Pelet yığın yoğunluğu (kg m⁻³)

Araştırmada ele alınan tatlı sorgum çeşitlerinden elde edilen peletlerin yığın yoğunluklarına ait varyans analiz

sonucu uygulanan LSD testine göre oluşan gruplar, birleştirilmiş varyans analiz sonucu oluşan gruplar ve

varyasyon katsayısı (% CV) değerleri Çizelge 3' de verilmiştir..

Çizelge 2. Peletlerin N. C. H. O içeriklerine ait 2016-2017 yılları analiz sonucu yapılan LSD testine göre oluşan gruplar
Table 2. The groups formed according to the LSD test performed as a result of the analysis of the N. C. H. O contents of the pellets between the years 2016-2017

Çeşitler	Azot (%)		Karbon (%)		Hidrojen (%)		Oksijen (%)	
	2016 **	2017	2016*	2017	2016	2017	2016	2017
1-Dale	0.87 a	0.70	45.39 b	44.06	5.64	5.90	48.08	49.33
2-Theis	0.58 c	0.66	46.21 b	44.37	5.63	5.82	47.56	49.13
3-M 81E	0.48 cd	0.63	48.31 b	44.22	5.61	5.88	45.58	49.25
4-Top 76-6	0.45 d	0.72	48.52 b	44.92	5.50	5.94	45.51	48.42
5-PHS 12-10	0.52 d	0.76	49.44 ab	43.98	5.44	5.73	44.59	49.51
6-Urja	0.72 b	0.68	54.19 a	45.38	5.42	5.75	39.65	48.18
LSD	0.13	Ö.D.	5.33	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
CV(%)	14.43	8.56	7.28	2.05	3.19	2.65	7.94	2.04

*: % 5 önem seviyesine göre önemli; **: % 1 önem seviyesine göre önemli.

Yıllara ait pelet yığın yoğunluklarına ait varyansların homojenliği Levene homojenlik testiyle test edilmiş olup, yapılan homojenlik testinde varyansların homojen olduğu görülmüş (Sig. 0.082>0.05) ve birleşik varyans analizi uygulanmıştır.

Çizelge 3, incelendiğinde pelet yığın yoğunlukları bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar 2016 yılıyla birlikte, yılların birleşik varyans analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2017 yılında ise çeşitler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Çizelge 3' e göre 2016 yılında çeşitlerin pelet yığın yoğunluğu değerleri 584.3-512.3 kg m⁻³ olarak değişim göstermektedir. En yüksek pelet yığın yoğunluğu değerine sahip olan Dale (584.33 kg m⁻³) çeşidi Theis (564.00 kg m⁻³) çeşidi ile aynı istatistik grupta yer almıştır. PHS 12-10 (537.7 kg m⁻³), Top 76-6 (535.0 kg m⁻³) ve M 81E (534.7 kg m⁻³) çeşitleri ise aynı grupta yer almışlardır. 2017 yılında çeşitler arasındaki fark önemsiz çıkmış ve pelet yığın yoğunluğu değeri 705.5 kg m⁻³-664.0 kg m⁻³ arasında değişim göstermiştir.

Alparlan ve Ertekin(2018) tarafından karanfil artıklarının peletlenmesiyle ilgili yapılan bir çalışmada, pelet yığın yoğunluğunun 592 ile 624 kg m⁻³ aralığında değiştiği görülmüştür. Yapılan başka bir çalışmada pelet yığın yoğunluğu buğday sapında 495-649 kg m⁻³, sakal otunda 467-618 kg m⁻³, mısır sapında 469-625 kg m⁻³ ve sorgumda da 365-479 kg m⁻³ aralığında oluştuğu bulunmuştur (Theerarattananoon ve ark.. 2010).

Koçer (2018) tarafından yapılan çalışmada, pelet yığın yoğunluğunun zeytin budama artıklarından elde edilen peletlerde 603.5 kg m⁻³, nar budama artıklarından elde edilen peletlerde 749.4 kg m⁻³ ve bağ budama artığının

peletlerinden elde edilen pelette de 696.5 kg m⁻³ olarak bulunmuştur.

İki yılın birleşik varyans analiz sonucuna göre; çeşitler arasında en yüksek pelet yığın yoğunluğu değerine sahip olan Theis (626.3 kg m⁻³), Dale (626.0 kg m⁻³), PHS 12-10 (621.6 kg m⁻³), M 81E (613.1 kg m⁻³) ve Top 76-6 (602.5 kg m⁻³) çeşitleri 600 kg m⁻³ ün üzerinde değerler vererek aynı istatistik grupta yer almıştır. En düşük pelet yığın yoğunluğu değeri ise Urja (588.2 kg m⁻³) çeşidinden alınmıştır. Avrupa Birliğince kabul edilen standartlarına göre pelet yığın yoğunluğu (BD) TS EN ISO 17225-6 (2014) standartlarına göre A ve B sınıfı yakıtlar için BD600≥600 olmalıdır. Çalışmamızın 2016 yılı sonuçları standartlara yakın sonuçlar vermiş, 2017 yılı sonuçları ise standartlara uyumlu çıkmıştır. Bu durumda tatlı sorgum peletlerinin yığın yoğunluğu bakımından standartlara uygun olduğu söylenebilir.

Yıllar arasında görülen pelet yığın yoğunluğu, dayanıklılık direnci ve sertlik karakterlerindeki farklılık, materyalin nemi, saklama şartları ve en önemlisi de pelet makinesinin performansına bağlı olarak değişebileceği söylenebilir.

Dayanıklılık direnci (%)

Araştırmada incelenen tatlı sorgum çeşitlerinden elde edilen peletlerin dayanıklılık direncilerine ait varyans analiz sonucu uygulanan LSD testine göre oluşan gruplar, birleştirilmiş varyans analiz sonucu oluşan gruplar ve varyasyon katsayısı (% CV) değerleri Çizelge 3' de verilmiştir. Yıllara ait dayanıklılık direncilerine ait varyansların homojenliği Levene homojenlik testiyle test edilmiş olup, yapılan homojenlik testinde

varyansların homojen olduğu görülmüş (Sig. 0.54>0.05) ve birleşik varyans analizi uygulanmıştır.

Çizelge 3. Tatlı sorgum çeşitlerinden elde edilen peletlerde yığın yoğunluğu, dayanıklılık direnci, sertlik ve nem alma dirençlerine ait 2016-2017 yılları analiz sonucu yapılan LSD testine göre oluşan gruplar

Table 3. Groups formed according to the LSD test performed as a result of the 2016-2017 analysis of bulk density, strength resistance, hardness and dehumidification resistance in pellets obtained from sweet sorghum varieties

Çeşitler	Pelet Yığın Yoğunluğu (kg m ⁻³)		Dayanıklılık Direnci (%)		Sertlik (N)		Nem Alma Direnci (%)	
	2016**	2017	2016**	2017	2016**	2017**	2016**	2017
1-Dale	584.3 a	667.7	95.91 d	99.05	2732 c	1802 b	9.62 b	11.70
2-Theis	564.0 a	688.5	95.26 e	98.82	2360 c	2540 a	8.40 bd	12.34
3-M 81E	534.7 b	691.5	96.40 c	99.10	3315 b	2134 ab	8.16 cd	11.65
4-Top 76-6	535.0 b	670.0	96.82 b	99.40	4910 a	2035 b	11.28 a	11.34
5-PHS 12-10	537.7 b	705.5	97.67 a	98.22	4837 b	739 c	7.63 d	13.68
6-Urja	512.3 c	664.0	96.42 c	99.20	Sonuç yok	2253 ab	9.16 bc	10.17
LSD	21.26	ÖD	1.73	ÖD	575.70	467	1.30	ÖD
CV (%)	2.14	7.15	0.11	0.77	10.29	16.14	9.55	15.10

*: %5 önem seviyesine göre önemli; **: %1 önem seviyesine göre önemli.

Çizelge 3' e göre çeşitler arasındaki farklılıklar, peletlerin dayanıklılık dirençleri bakımından 2016 yılıyla birlikte, yılların birleşik varyans analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2017 yılında ise çeşitler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 3 incelendiğinde 2016 yılında çeşitlerin pelet dayanıklılık dirençleri % 97.67-95.26 arasında değişim göstermektedir. 2017 yılında çeşitlerin pelet dayanıklılık dirençleri arasında istatistiksel bir fark görülmemiş, % 99.40-98.22 arasında değerler alınmıştır. İki yılın birleşik varyans sonuçlarına göre; en dayanıklı çeşit PHS 12-10 (% 97.94) olurken, en düşük dirençli çeşit Theis (% 97.04) olmuştur. Bu özellik TS EN ISO 17225-6 Avrupa standardı, peletlerin mekanik dayanıklılık (DU) testi için kullanılmaktadır ve bu değer A sınıf yakıtlar için % DU97.5≥97.5 ve B sınıfı yakıtlar için de % DU96.0≥96.0 olmalıdır. Çalışmamızın iki yılı ortak olarak değerlendirildiğinde bu standartlara uygun olduğu söylenebilir. Dağtekin ve Gürdil (2021), mandalina dallarının peletlenmesiyle ilgili yaptıkları bir çalışmada, dayanıklılık direncinin % 79.46 ile 92.14 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bizim yapmış olduğumuz bu çalışmada ise, en düşük değer, Theis çeşidinden % 95,26 olarak elde edilmiştir. Diğer çeşitlerin dayanıklılık direncinin daha yüksek değerlerde olması, sorgum saplarından elde edilen peletlerin katı yakıt özelliklerinin daha iyi olduğunu göstermektedir. Alparlan ve Ertekin (2018) tarafından karanfil artıklarının peletlenmesiyle ilgili yapılan bir çalışmada, dayanıklılık direncinin % 94.8 ile 96.4 aralığında değiştiği görülmüştür. Dayanıklılık direnci zeytin budama artıkları

peletinde % 96,6, nar budama artıkları peletinde % 96.63 ve bağ budama artıklarının peletinde de % 91.3 olarak bulunmuştur (Koçer 2018). Başka bir çalışmada da pelet dayanıklılık direncinin buğday sapında % 95.8-98.3, sakal otunda % 96.0-97.5, mısır sapında % 96.6-98.2 ve sorgum sapında % 85.7-95.3 aralığında gerçekleştiği görülmüştür (Theerarattananoon ve ark.. 2010).

Sertlik (N)

Araştırmada incelenen çeşitlerin sertlik değerlerine ait varyans analiz sonucu uygulanan LSD testine göre oluşan gruplar ve varyasyon katsayısı (% CV) değerleri Çizelge 3' de verilmiştir. Yılların sertlik değerlerine ait varyansların homojenliği Levene homojenlik testiyle test edilmiş olup, yapılan homojenlik testinde varyansların homojen olmadığı görülmüş (Sig. 0.0022<0.05) ve birleşik varyans analizi uygulanmamıştır.

Çizelge 3 incelendiğinde çeşitlerin pelet sertlik değerleri arasındaki farklılıklar 2016-2017 yıllarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2016 yılında pelet sertlik değerleri 4911-2359 N arasında değişmektedir. En yüksek pelet sertlik değeri Top 76-6 (4910 N) çeşidinden alınırken en düşük değer ise Theis (2359 N) çeşidinden alınmıştır. Urja çeşidinde peletler uygulanan kuvvet karşısında ezildiği için sonuç alınamamıştır. 2017 yılına bakıldığında en yüksek pelet sertlik değeri Theis (2540 N) çeşidinden, en düşük değer ise PHS 12-10 (739 N) çeşidinden alınmıştır. PHS 12-10 çeşidinde sonuçların düşük çıkması bazı örneklerde ezilme meydana

gelmesinden kaynaklanmaktadır. Dale (1802 N) ve Top 76-6 (2035 N) aynı istatistiki grupta yer alırken Urja (2253 N) ve M 81E (2134) çeşitleri de aynı grupta yer almaktadır.

Pelet sertliği olarak, zeytin budama artığı peletinde 594 N, nar budama artığı peletinde 490 N ve bağ budama artığı peletinde de 508 N, olarak bulunmuştur (Koçer 2018). Bergström ve ark. (2008), yaptıkları bir çalışmada farklı biyokütle peletleri için belirlenen özgül basınç direnci değerlerinin 40.1 ile 61.2 N.mm⁻¹ arasında olduğunu bildirmişlerdir. Pelet sertliği, kırılmadan önceki uygulanan maksimum yük olarak tanımlanmaktadır. Bu test taşıma ve depolama sırasında üstteki peletlerin alttaki peletlere uyguladıkları basınçları hesaplamak için yapılmaktadır. En yüksek sertliğe sahip olan pelet en kaliteli pelet olarak değerlendirilmektedir (Celma ve ark., 2012).

Nem alma direnci (%)

Peletlerin nem alma dirençleri pelet ağırlığındaki değişim yoluyla belirlemiştir (Liu ve ark., 2013). Şanlıurfa koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgum çeşitlerinden elde edilen peletlerin nem alma dirençlerine ait varyans analiz sonucu uygulanan LSD testine göre oluşan gruplar, birleştirilmiş varyans analiz sonucu oluşan gruplar ve varyasyon katsayısı (% CV) değerleri Çizelge 3' de verilmiştir. Nem alma dirençlerine ait varyansların homojenliği Levene homojenlik testiyle test edilmiş olup, yapılan homojenlik testinde varyansların homojen olduğu görülmüş (Sig. 0.22>0.05) ve birleşik varyans analizi uygulanmıştır. Çizelge 3' e göre çeşitler arasındaki farklılıklar, peletlerin nem alma dirençleri bakımından 2016 yılında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2017 yılıyla birlikte, yılların birleşik varyans analiz sonuçlarına göre ise çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Alparlan ve Ertekin (2018) tarafından karanfil artıklarının peletlenmesiyle ilgili yapılan bir çalışmada, nem alma direnci % 18.5 ile 20.0 aralığında değişmiştir. Yapılan başka bir çalışmada da pelet nem alma direnci, zeytin budama artıkları peletinde % 14.28, nar budama artıkları peletinde % 10.37 ve bağ budama artıklarında da % 12.46 bulunmuştur (Koçer 2018). Çizelge 3 incelendiğinde 2016 yılında peletlerin nem alma dirençleri % 9.62-7.63 arasında değişmektedir. En yüksek nem alma direncine Dale (% 9.62) çeşidi sahip olurken, en düşük nem alma direncine ise PHS 12-10 (% 7.63) çeşidi sahip olmuştur. 2017 yılında çeşitler arasındaki fark önemli çıkmamakla birlikte çeşitlerin nem alma dirençleri % 13.68-10.17 arasında değişiklik göstermiştir. İki yılın birleşik varyans analizleri

sonuçlarına göre çeşitler arasında fark görülmemiş, çeşitlerin nem alma dirençleri % 11.31-9.66 arasında değişmiştir.

Sonuç olarak, biyokütle, dünyada dördüncü en büyük enerji kaynağını oluşturulması yönüyle önemli bir enerji kaynağıdır. Birçok gelişmiş ülke biyoenerjiye geleceğin temel enerji kaynağı olarak görmektedir. Isınma amaçlı yaygın olarak kullanılan kaynaklardan biri de peletlerdir. Pelet, yakıt olarak her türlü odun, odun artığı, orman artığı, tarımsal artık, endüstriyel artıkların kurutulup öğütülerek daha sonra yüksek basınçla preslenerek sıkıştırılması suretiyle yoğunluğu arttırılarak enerji üretmek amacıyla kullanılan küçük parçalardır. Pek çok ülke kendi ekosistemlerine elverişli olan tarımsal ürünlerden alternatif enerji elde etmektedir. Enerjide büyük oranda dışa bağımlı olan ülkemizin enerji arzındaki süreklilik için kaynaklar ile güven altına alınabilir. Biyokütle düşük yoğunluğa sahip olduğundan taşınmasında ve depolama sırasında çok fazla yer kaplamaktadır. Peletleme işlemi ile bu olumsuzluklar giderilerek depolama maliyeti azaltılır. Biyokütleden pelet üretiminin en önemli faydası çevre kirliliğinin, çevrenin zarar görmesinin ve sera gazları emisyonunun azalması, doğal kaynakların korunması ve fosil yakıtlarının tüketiminin azaltılmasıdır. Bu temel faydalarla birlikte, ithal yakıt tüketiminde azalma ile çevre kirliliğinin azalması, ekonomik fayda, bölgesel gelişme ve yatırım artışı sağlanabilir.

Şanlıurfa şartlarında ikinci ürün olarak yürütülen bu çalışmada altı tatlı sorgum (Dale, M81-E, PHS 12-10, Urja, Top 76-6, Theis) çeşidi kullanılmıştır. Saplarının suyu sıkılarak alınmış ve posasından katı yakıt olarak pelet elde edilmiştir. Materyaller herhangi bir yapıstırıcıya gerek kalmadan peletlenmiştir. Peletlerde ısı değer (kcal kg⁻¹), nem miktarı (%), kül miktarı (%), pelet dayanıklılık direnci (%), nem alma direnci (%), pelet sertliği (N), elementel analiz değerleri (%) ve pelet yığın yoğunluğu (kg m⁻³) gibi özellikler incelenmiştir. İncelenen bu çeşitlerin saplarından elde edilen peletlerin AB standartlarına kabul edilen TS EN ISO 17225-6 (2014) "Katı biyoyakıtlar - Bölüm 6: Sınıflandırılmış ahşap olmayan peletler" standartlarına uygun oldukları belirlenmiştir. Tatlı sorgum saplarından elde edilen bu peletlerin, kömürün kullanıldığı her yerde alternatif yakıt olarak rahatlıkla kullanılabilmesi söylenebilir. Zira ısınmada kullandığımız yerli linyitlerimizin ısı değerinin % 90'ının 3000 kcal kg⁻¹ altında olduğu düşünüldüğünde, tarımsal artıklardan, özellikle de tatlı sorgum artıklarından elde edilen peletlerin ne kadar önemli bir yakıt olacağı açıkça ortadadır. Ancak bu çalışmada ekonomik analiz yapılmadığı için, daha ekonomik bir yakıt olacağı

rakamsal olarak söylenemez. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda ekonomik analizlerinin yapılarak rakamlarla ortaya konulmasında yarar vardır.

Bölge halkının kalkındırılması, kaynakların yerinde değerlendirilmesi ve farkındalık yaratma çerçevesinde; her türlü tarımsal artıkların tarlada bırakılmasının önüne geçilerek bunların değerlendirilmesi sağlanabilir. Tarımsal biyokütle peleti üretiminin rasyonel hale getirilmesi ile bazı bölgelerimizde değişik kapasitelerde çalışan tesislerin kurulmasına imkân sağlanabilir. Ülkemizde oldukça bol miktarda bulunan, çeşitliliğe sahip olan, halen düzenli kullanım ve değerlendirme imkânı olmadığı için problem oluşturan biyoyakıt kaynakları; özellikle de tarımsal artıklar, modern yakıt pelet haline getirilerek hem ülke ekonomisine kazandırılabilir hem de çevre kirliliğine çözüm getirilebilir.

ÖZET

Amaç: Ülkemizde yetiştiriciliği yapılmayan fakat ülkemizin ekolojik koşullarına uyum sağlayabileceği düşünülen alternatif enerji bitkilerinin de üretim desenine alınmasıdır. Temelde bir şeker bitkisi olmasının yanında gıda, yem, lif, enerji, biyoyakıt olarak geniş bir kullanım alanına tatlı sorgum bitkisinin, yüksek şeker oranına sahip özsuundan biyoetanol ve özsu alandıktan sonra kalan posa kısmı ise katı biyoyakıt üretiminde değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Şanlıurfa ekolojik şartlarında 2016 ve 2017 yıllarında ikinci ürün olarak yürütülen bu çalışmada altı tatlı sorgum (Dale, M81-E, PHS 12-10, Urja, Top 76-6, Theis) çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitlerin özsuu alınan saplarından pelet üretimi yapılmış ve kalite özellikleri (ısı değeri (kcal kg⁻¹), nem miktarı (%), kül miktarı (%), pelet dayanıklılık direnci (%), nem alma direnci (%), pelet sertliği (N), elementel analiz değerleri (%) ve pelet yığın yoğunluğu (kg m⁻³)) incelenmiştir.

Genel Yorum: Suyu alınmış tatlı sorgum posasından herhangi bir yapıştırıcıya gerek kalmadan katı biyoyakıt (pelet) üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada elde edilen peletlerde en yüksek üst ısı değeri Theis (4412-4364 kcal kg⁻¹) çeşidinden, en düşük üst ısı değeri ise PHS 12-10 (4226 kcal kg⁻¹) ve Urja (4287 kcal kg⁻¹) çeşitlerinden elde edilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Çalışma sonucunda incelenen bu çeşitlerin saplarından elde edilen peletlerin, standartlara uygun oldukları belirlenmiştir. Tatlı sorgum saplarından elde edilen bu peletlerin, kömürün kullanıldığı her yerde alternatif yakıt olarak

rahatlıkla kullanılabileceği görülmüştür. Ülkemizde oldukça bol miktarda bulunan, düzenli kullanım ve değerlendirme imkânı olmadığı için problem oluşturan tarımsal artıklar, modern yakıt, pelet, haline getirilerek hem ülke ekonomisine kazandırılabilir hem de çevre kirliliğine çözüm getirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Tatlı sorgum, yenilenebilir enerji, pelet, katı biyoyakıt.

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

- Acar R, Akgün N (2009) Şeker darısının (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) yeşil ot verimi ve verim öğelerine farklı azot dozlarının etkisi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, Türkiye. s. 637-640.
- Alparslan S, Ertekin C (2018) Karanfil bitkisi biyokütle artıklarının peletlenmesinde parça boyutunun etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 14(1): 7-13.
- Anonim (2003) 2002 Su yılı hidrometeorolojik rasat verileri. Şanlıurfa-Harran Ovası, Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları.
- Anonim (2018) <https://afdc.energy.gov/> (Erişim Tarihi: 09.09.2018).
- Antonopoulou G, Gavala HN, Skiadas IV, Angelopoulos K, Lyberatos G (2008) Biofuels generation from sweet sorghum: Fermentative hydrogen production and anaerobic digestion of the remaining biomass. *Bioresour. Technol.* 99: 110-119.
- Atalay I, Mortan K (2006) Türkiye Bölgesel Coğrafyası. İnkılap Kitabevi, 3. Baskı, Ankara, 620s.
- Balat M, Balat H, Öz C (2008) Progress in bioethanol processing. *Prog. Energy Combust. Sci.* 34: 551-573.
- Bergström D, Israelson S, Öhman M, Dahlqvist S, Gref R, Boman C, Wästerlund I (2008) Effects of raw material particle size distribution on the characteristics of scots pine sawdust fuel pellets. *Fuel Process. Technol.* 89: 1324-1329.
- Celma AR, Cuadros F, Rodriguez FL (2012) Characterization of pellets from industrial tomato residues. *Food Bioprod. Process.* 90: 700-706.

- Claassen PAM, De Vrije T, Budde MAW (2004) Biological hydrogen production from sweet sorghum by thermophilic bacteria. 2nd World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, May 10-14, Rome, Italy. pp 1522-1525.
- Çubuk MH, Heperkan HA (1998) Orhaneli linyiti-biyokütle karışımının akışkan yatakta yakılmasında kirletici emisyonların incelenmesi ve çevreye etkileri. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Makine Mühendisliği ABD, 126 s. Dağtekin M, Gürdil GAK (2021) Pelleting pruning residues of mandarin for bio-energy. MKU. Tar. Bil. Derg. 26(1): 75-81. DOI: 10.37908/mkutbd.785095
- Dinç U, Şenol S, Sayın M, Kapur S, Güzel N (1988) Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT). I. Harran Ovası, TÜBİTAK, Tarım Ormancılık Araştırma Grubu Gündümlü Araştırma Projesi kesin sonuç raporu, TOAG – 534, Adana.
- Dok M, Acar M, Çelik AE, Atagün G, Akbaş U (2019) Briquetting of corn stalk as a renewable energy source and determination of physical properties of briquettes. MKU. Tar. Bil. Derg. 24(Special issue): 61-70.
- Eren Ö (2011) Çukurova bölgesinde tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) üretiminde yaşam döngüsü enerji ve çevresel etki analizi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, 1-196.
- Ferreira IR, Santos R, Castro AR, Carneiro CO, Castro AF, Santos CPS, Costa SEL, Mairinck K (2019) Sorghum (*Sorghum bicolor*) pellet production and characterization. Floresta e Ambiente 26(3), Seropédica.
- Geren H, Avcıoğlu R, Kavut YT, Sakinoğlu OÇ, Öztarhan H (2011) İkinci ürün olarak yetiştirilen şeker darısının (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *Saccharatum*) verim ve verimle ilgili diğer bazı özellikleri üzerinde bir ön araştırma, Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran, Samsun, 2: 525-530.
- Girgin VÇ (2012) Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgum (*sorghum bicolor* L.)' da farklı azot dozlarının bazı tarımsal ve teknolojik özelliklere etkisi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 1-42.
- Guiying L, Weibin G, Hicks A, Chapman KR (2003) A training manual for sweet sorghum. FAO-TCP/CPR/0066, 1-73. <http://ecoport.org/ep?SearchType=earticleView&articleId=172&page=-2> (Erişim Tarihi: 31.10.2013).
- Ivanova T, Muntean A, IHavrland B, Hutla P (2018) Quality assessment of solid biofuel made of sweet sorghum biomass. BIO Web of Conferences, 10, 02007. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20181002007>
- Karaca C, Başçetinçelik A (2014) Defne yaprağının briketleme ve yanma özellikleri. Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı, 28-29 Mayıs 2014, Samsun, 131-138.
- Karaca C (2019) Agricultural residues potential of Hatay. MKU. Tar. Bil. Derg. 24(Special issue): 9-15.
- Karayılmazlar S, Saraçoğlu N, Çabuk Y, Kurt R (2011) Biyokütlenin Türkiye'de enerji üretiminde değerlendirilmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 13(19): 63-75.
- Koçer A (2018) Budama artıklarının peletlenmesi, peletleme parametrelerinin belirlenmesi ve yanma sonucu gaz emisyonlarının ölçülmesi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ocak 2018, Antalya.
- Köppen S, Reinhardt G, Gartner S (2009) Assessment of energy and greenhouse gas inventories of Sweet Sorghum for first and second generation bioethanol. Environment and Natural Resources Management series, 30, FAO, Rome, pp 1-86.
- Liu X, Liu Z, Fei B, Cai Z, Jiang Z, Liu X (2013) Comparative properties bamboo, rice straw pellets. BioResource 8(1): 638-647.
- Mutlu, N., Tolay, M., Karaca, C., Öztürk, H.H. (2019). Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Bölgesinin tarımsal biyokütle potansiyeli. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 15(3): 77-81.
- Plistil D, Brozek M, Malatak J, Roy A, Hutla P (2005) Mechanical characteristics of standard fuel briquettes on biomass basis. Res. Agr. Eng. 51(2): 66-72.
- Reddy BVS, Sanjana RP (2003) Sweet sorghum: characteristics and potential. International Sorghum and Millets Newsletter 44: 26-28.
- Theerarattananoona K, Xua F, Wilsonb J, Ballardc R, Mckinney L, Staggenborgc S, Vadlani P, Pei ZJ, Wang D (2010) Physical properties of pellets made from sorghum stalk, corn stover, wheat straw, and big bluestem. Ind. Crops Prod. 33: 325-332.
- TS EN ISO 17225-6 (2014) Katı biyoyakıtlar - Yakıt özellikleri ve sınıfları-Bölüm 6: Sınıflandırılmış ahşap olmayan peletler. (EN ISO 17225-6:2014)

Yaşar B (2009) Alternatif enerji kaynağı olarak biyodizel üretim ve kullanım olanaklarının Türkiye tarımı ve AB uyum süreci açısından değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, , 1- 210s.

Yılmaz O., H. Hotunluoğlu, 2015 Yenilenebilir enerjiye yönelik teşvikler ve Türkiye. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl: 2, Sayı: 2 (Sf. 74-97).



Molecular and morphological identification of fungal disease agent *Trichothecium roseum* developing secondarily to gray rot caused by *Botrytis cinerea* isolated from grapes in Turkey

Türkiye’de *Botrytis cinerea* ile enfekteli üzümelerde ikincil fungal hastalık etmeni *Trichothecium roseum*’un moleküler ve morfolojik olarak tanımlanması

Fatih Mehmet TOK¹

¹ Hatay Mustafa Kemal University, Dept. of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Hatay/Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.978236](https://doi.org/10.37908/mkutbd.978236)

Geliş tarihi /Received:03.08.2021

Kabul tarihi/Accepted:17.09.2021

Keywords:

Trichothecium roseum, grapes, vine, mycotoxin, pink rot.

Corresponding author: Fatih Mehmet TOK

ftok@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Identification of *Trichothecium roseum* infecting grapes first time in Turkey.

Methods and Results: During the summer of 2020, white and pale pink stains were observed on grapes in the vineyards and on the harvested grapes in storages. These stains resembling powdery mildew on the grapes were observed on the clusters, mostly developing secondarily to gray rot caused by *Botrytis cinerea*. To determine of the causal agent of disease symptoms, some symptomatic clusters were collected both from the vineyards and storages located in Hassa district of Hatay province in Turkey. Two different methods were used to isolate the fungus from the symptomatic tissues. For molecular identification, ITS rDNA gene sequence were amplified using ITS1 and ITS4 primers. Spore suspension of the fungus was sprayed on detached vine organs such as leaf, bud, stem and cluster, and after 7 days diseases symptoms were observed resembling those in the orchard. ITS1/4 primer pairs produced about 700 bp band on the agarose gel. Based on the morphologic and molecular characteristics, the fungus was identified as *Trichothecium roseum* and it has been identified for the first time on grapes in Turkey with this study.

Conclusions: *Trichothecium roseum* is present on grapes in Turkey and there is no difference in the incidence or prevalence of *Trichothecium roseum* in the vineyards in the cultivation areas of Hassa district of Turkey.

Significance and Impact of the Study: *Trichothecium roseum* was detected for the first time on vineyards in Turkey with this study. This fungus does not cause significant economic damage directly, but it causes both economic and health problems due to the mycotoxins which are produced by the fungus.

Atıf / Citation: Tok FM (2021) Identification of *Trichothecium roseum* developing secondarily to gray rot caused by *Botrytis cinerea* isolated from grapes in Turkey. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 720-725. DOI: 10.37908/mkutbd.978236

INTRODUCTION

Grapevine is one of the most economically important agricultural plant which is widely planted in Turkey with a total area under production over 400.000 hectares, producing over 4,2 million tons of grapes (FAO, 2020).

Hatay province of Turkey located east Mediterranean Region, bordered with Syria, has about 5% of grapevine growing areas of Turkey with about 48.000 hectares. Hassa district of Hatay province has 96% of the vineyard areas in this province. Turkey has an average vineyard area of approximately 450 thousand hectares and the

Aegean Region comes first with the largest vineyard cultivation. Almost half of the country's vineyard areas are located in this region. Manisa province has the largest production area in this region and Denizli and Mersin are other major grape producing provinces in Turkey. Most of the early grape varieties are grown in Mersin, Adana and Antalya provinces. Aegean Region comes first in the production of table and dried grapes in Turkey and more than 50% of the country's production is met from this region. Manisa province alone meets 90% of Turkey's dried grape production (FAO, 2020; Semerci et al., 2015). Plenty of bacterial, viral and fungal disease agents cause diseases on leaves, stems, fruits and roots of vineyard plants and cause serious yield loss (Akgül, 2020). An intensive biological and chemical control program is implemented against these disease agents which can be found both in the vineyard areas and in the storages. Besides, there are fungi that are not economically damaging but produce mycotoxins in the vineyards. Mycotoxins are secondary metabolites produced by filamentous fungi and toxic to organisms. Although there are hundreds of mycotoxins produced by fungi in the nature, only a few of them are known to be associated with human health. Toxins declared by the Council of Agricultural Science and Technology (CAST) as hazardous to human health are aflatoxins, trichothecenes, fumonisins, zearalenone, OTA and ergot alkaloids. Others were considered less important, as there was no data to suggest that other toxins pose a health risk (CAST, 2013). The presence of mycotoxins in wine grapes not only poses a health risk, but also limits the shelf life and quality of wines.

Trichothecenes are very common toxins produced by *Fusarium* species and *Trichothecium roseum*. On the other hand, Serra et al. (2005) reported that the most important Trichothecenes producing fungus in wine grapes was *T. roseum*. The cellular structure of the fungus is ellipsoidal, filamentous; young conidia are aseptate but become septate as they mature. Colony of the fungus develops flat on the medium and is initially white, later pink in color, but can be observed pink to salmon in PDA medium. Conidiospores are ellipsoidal or pyriform in the form of the characteristic zigzag chain. *T. roseum* taxonomically belongs to the Ascomycota phylum, Sordariomycetes class and Hypocreales order. The fungus is known as mycoparasite, saprophytic, weak pathogen and opportunistic pathogen. It causes damage to melons, tomatoes, grapes and some other plants and fruits both in the field and in storages. However, it is an opportunistic pathogen in vineyards mostly observed together with *Botrytis cinerea* causal agent of gray mold (Oh et al., 2014).

During the summer of 2020, white and pale pink stains were observed on grape clusters in the field and on the harvested grapes in storages. These stains resembling powdery mildew on the grapes were observed on the clusters, mostly developing secondarily to gray rot caused by *Botrytis cinerea*. The disease symptoms occurred in both nationwide Yalova İncisi and Hatun Parmağı and in local varieties Pafı and Dökülgen. In previous studies, the white stains were reported as *Acremonium* sp, *Trichothecium* sp. (Park et al., 2004), *Hanseniaspora* sp. (Lee et al., 2005) and *Trichothecium roseum* was reported on grapes in South Korea by Soh-Young et al. (2014).

In this study, we identified the causal disease agent of white and pale pink stains on grapes which were primarily infected by gray mold disease agent *Botrytis cinerea* in Turkey based on morphologic, pathogenic properties and internal transcribed spacer (ITS) sequence analysis.

MATERIALS and METHODS

Isolation of fungus

During the summer of 2020, white and pale pink stains were observed on grapes in the field and on the harvested grapes in storages. These stains were different from gray mold but observed associated with gray mold symptoms on grapes almost in all cases. To determine the causal agent of disease, some grape clusters were collected both from the 4 vineyards and the 3 storages located in Hasşa district of Hatay province of Turkey. The different methods were used to isolate the fungus from the symptomatic tissues. Fruits showing disease symptoms were washed with sterile distilled water and 50 µL of the wash water was spread on the potato dextrose agar (PDA) medium amended with streptomycin sulphate (50mg/L). In the second method, a small piece of mycelial and conidial mass on the diseased grapes was transferred to Petri plates filled with PDA medium amended with streptomycin sulphate (50mg/L) and incubated at 25°C. After 7 days, colonies were transferred to PDA, V-8 juice agar and malt extract agar (MEA) medium and the single spore cultures were obtained as described earlier (Kurt et al., 2020). Petri dishes were incubated at 25°C for 20 days under a 12-h light/dark photoperiod for morphological examination. After 20 days, morphological and colony characteristics of the fungus were examined.

Morphologic identification

Morphological identification was carried out by the methods reported by Sutton (1980). For this purpose,

the isolated fungus was transferred to V-8 juice agar, malt extract agar, water agar and potato dextrose agar media and kept at 20, 25 and 30°C degrees for morphologic examination. Five petri dishes were used for each temperatures and incubated for 7 days under a 12-h light/dark photoperiod. After incubation period, colony size, colony color on the upper and reverse side of the Petri dishes. Mycelia of the fungus were examined under a binocular microscope and shape, size and position of the spores and fialides emerged from hypha were recorded. Additionally, hyphal characteristics were examined.

Molecular identification

To identify the fungus isolated from the symptomatic grapes, mycelial plugs were transferred to PDA medium amended with streptomycin sulphate. After 10 days of incubation at 25°C, mycelia were collected directly from the Petri dishes with a spatula. Around 200 mg of wet mycelia were used for DNA extraction. Total DNA was extracted by using Quick-DNA™ Fungal/Bacterial Miniprep Kit (Zymo Research, USA). After extraction, DNA concentration was measured by nano drop and kept at -20 until use.

For molecular identification, ITS rDNA gene sequence was amplified using ITS1 (5'-CGTAGGTGAACCTGCGG-3') and ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') primers (Staats et al., 2005). Polymerase chain reaction (PCR) analysis was performed according to the method suggested by Staats et al. (2005). PCR conditions were as follow; after initial denaturation at 94°C for 2 mins, 94°C for 40 sec. denaturation, 60°C for 1 min annealing and then 72°C for 1 min extension over 30 cycles. And final condition was 72°C for 5 minutes. PCR product was run into 1% agarose gel electrophoresis and then sent to a private company for sequencing.

Pathogenicity test

Grape berries, petioles, stems, axillary buds and clusters were collected from Yalova İncisi grape variety, which is very common in Hasşa district of Hatay province, and transferred to the laboratory in an icebox. All organs were surface disinfested with 1% sodium hypochlorite solution, washed with sterile distilled water and kept in room temperature to dry. In order to prepare spore

suspension, the fungus was grown on PDA medium at 25°C for 10 days. After 10 days, sterile distilled water poured into Petri dishes and mycelia and spores of the fungus were scratched with a sterile spatula. The suspension was then filtered through 4 layer of cheese cloth and spore concentration was adjusted to 2x10⁶ conidia/mL by using a haemocytometer. Spore suspension was sprayed onto grape berries, petioles, stems, axillary buds, clusters and some plant organs on which sprayed only sterile distilled water were kept as control. Inoculated and un-inoculated plant organs were transferred to crysperboxes and incubated at 25°C for two weeks.

RESULTS and DISCUSSION

Isolation and morphologic identification of the fungus

During summer of 2020, a fungus was consistently isolated during the surveys conducted to identify the causal agent of the diseases symptoms observed in Hasşa district of Hatay Province of Turkey. White to pale pink colored stains were observed on the grapes Yalova İncisi, Antep Karası, Hatun Parmağı, Pafı and Dökülgen varieties. All the varieties seemed susceptible to disease. These white to pale pink stains were mixed with gray mold symptoms and seemed secondarily to gray mold disease caused by *Botrytis cinerea*. The mean disease prevalence was 10% and disease incidence was 15%. The first isolation technique resulted mixed fungus colonies with pinkish colonies and *Botrytis* sp. In the second isolation technique, after transferred pink stains to PDA medium, mostly pure white to pink colonies were observed. After 5-6 days, the fungus produced septate mycelia abundantly which seemed white in the beginning then turned into pale pink and salmon color gradually (Figure 1-A, B). Conidiophores were long (150~260 µm), septate, slender and conidia were produced apically attached singly and in groups or chains (Figure 1-C). Conidia were mostly hyaline, ovoid and 2-celled, 18~22 × 8~10 µm in size, of ovoid or ellipsoid shape, and characteristically held together in zigzag chains (Figure 1-D). Based on the characteristics, the fungus was identified as *Trichothecium* sp. (Howard et al., 1994).

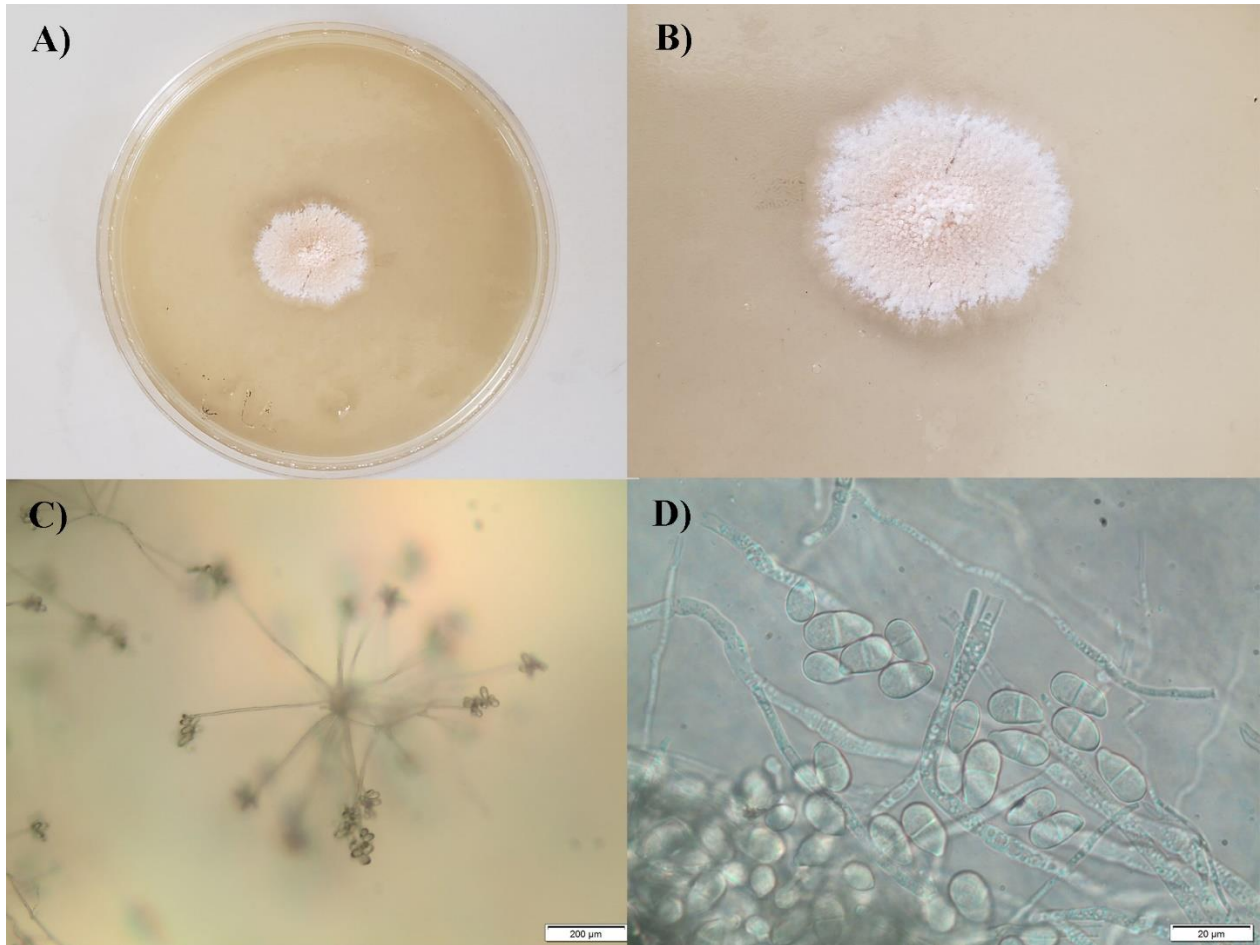


Figure 1. A and B: Colony morphology of *T. roseum* on PDA medium. C: Conidiophores and apical spores. D: spores.

Molecular identification

The PCR products run in 1% agarose gel produced approximately 700 bp bands. The ITS sequence of isolate (GenBank accession Num. MZ407606) indicated 99% similarity with *Trichothecium roseum* (GenBank Num. KP982888.1). Therefore, the causal disease agent isolated from grapes was identified as *T. roseum* based on molecular data.

Pathogenicity test

After 2 weeks of incubation, diseases symptoms observed resembling those in the field on the inoculated

plant organs. White to pinky mycelial growth was observed on the grape fruits, petioles, stems, axillary buds and clusters (Figure 2-A, B, C, D). Fruits and stem of the vine seemed more resistant to the fungus because every berry stabbed with a needle had disease symptoms but others. Microscopic observations on the inoculated plant organs showed the same morphological features with *T. roseum* and the fungus re-isolated from all inoculated plants.

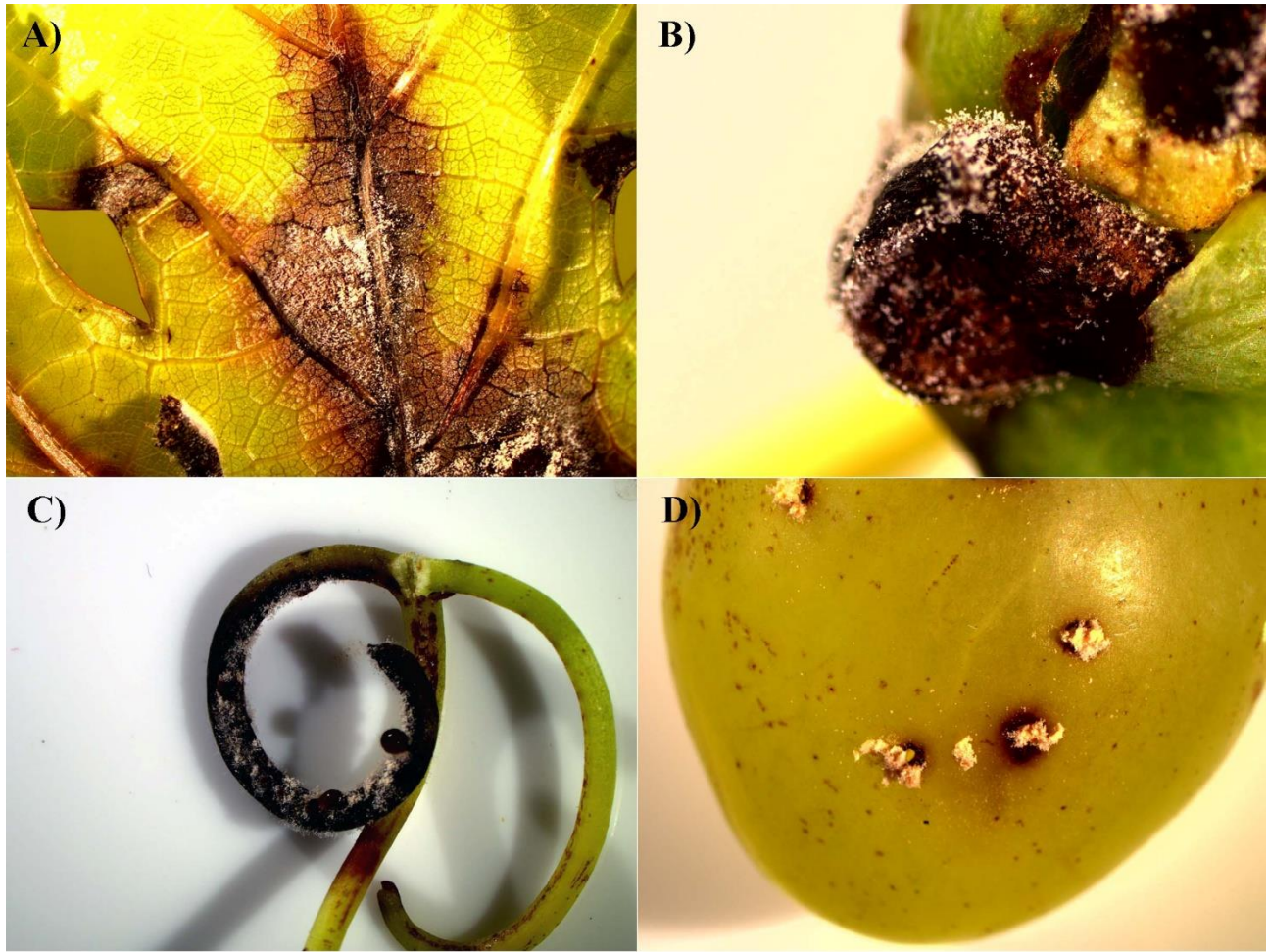


Figure 2. Symptoms of *Trichothecium roseum* infections on different grapevine organs A: on leaf, B: on axillary bud, C: on cluster and D: on fruit.

T. roseum is observed in many countries worldwide and can grow in a variety of habitats ranging from leaf litter to fruit crops (Onions et al., 1981). The fungus produces a wide variety of secondary metabolites including mycotoxins, such as roseotoxins and trichothecenes, which can contaminate and spoil a variety of fruit crops and reduces the wine quality especially in red wines (Batt et al., 2014). It can act as both a secondary and opportunistic pathogen by causing pink rot on many fruits and vegetables and generally cause light to moderate disease severity. In our study, the fungus was present on grapes which mostly infected with *B. cinerea*. On the fruits of grape, *T. roseum* grown on the fruit skin and cannot proceed to the inner tissues. But because of mycotoxins produced by the fungus it has an economical and health impacts on the farming industry. In previous studies, *T. roseum* was reported on Tomato in Argentina (Dal Bello, 2008) and in South Korea (Han et al., 2012), on grapes in South Korea (Oh et al., 2014), on Chinese Peach (*Prunus davidiana*) in China (Li et al., 2020), on peach and muskmelon in Japan (Takahashi et al., 1995).

In our study, *T. roseum* infecting grapes was detected and identified first time in Turkey.

In conclusion, *T. roseum* infecting grapes was detected and identified first time in Turkey by this study. *T. roseum* is both a secondary and opportunistic pathogen by causing pink rot on many fruits and vegetables and generally cause light to moderate disease severity. In our study, the fungus was present on grapes which mostly infected with *B. cinerea*. On the fruits of grape, *T. roseum* grown on the fruit skin and cannot proceed to the inner tissues. But because of mycotoxins produced by the fungus it has an economical and health impacts on the farming industry. Since it causes health problems by producing mycotoxins, this fungus should be observed closely and studies on its control techniques should be carried out by the future experiments.

ÖZET

Amaç: Türkiye’de bağ alanlarında *Trichothecium roseum*’un ilk kez teşhis edilmesi.

Yöntem ve Bulgular: 2020 yaz ayları boyunca, hem

bahçede hem de hasat edilen üzümler üzerinde beyazdan açık pembe renge kadar değişen renklenmeler gözlemlenmiştir. Üzümler üzerinde külleme belirtilerini andıran bu lekelenmelerin genellikle *Botrytis cinerea*'nin neden olduğu kurşuni küfle birlikte bulunduğu tespit edilmiştir. Hastalığın nedenini tespit etmek amacıyla Hassa ilçesine bağlı üzüm yetiştirilen alanlardan hastalıklı asma bitkilerine ait organlar toplanarak laboratuvara getirilmiştir. İzolasyonda iki farklı yöntem kullanılmış ve ayrıca ITS rDNA gene bölgeleri ITS1 ve ITS4 primer çifti ile çoğaltılarak sekans analizi yapılmıştır. Spor süspansiyonu yaprak, meyve, sürgün gibi bağ organlarına püskürtülerek patojenisite gerçekleştirilmiştir. Patojenisite testinden 7 gün sonra oluşan belirtiler bahçe şartlarında oluşanlarla aynı olduğu gözlemlenmiştir. ITS1/4 çifti ile çoğaltılan gen bölgesinden 700 bazlık bir dizi üretilmiş ve blast analizi gerçekleştirilerek *Trichothecium roseum* izolatına %99 oranında benzer bulunmuştur. Morfolojik ve moleküler özelliklerine göre, elde edilen fungus *Trichothecium roseum* olarak teşhis edilmiş ve bu fungus Türkiye'de bağlar üzerinde ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir.

Genel Yorum: Türkiye'de bağ alanlarında *Trichothecium roseum* bulunmakta ve Hassa ilçesine ait yetiştiricilik alanlarındaki *Trichothecium roseum*'un yoğunluğu ya da yaygınlığı bakımından bir farklılık bulunmamaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: *Trichothecium roseum* Türkiye'de bağlar üzerinde ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir. Bu fungus ekonomik olarak önemli kayıplar meydana getirmemekte ancak ürettiği mikotoksinler sebebiyle hem ekonomik hem de sağlık sorunlarına yol açmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Trichothecium roseum*, üzüm, bağ, mikotoksin, pembe çürüklük.

REFERENCES

- Akgül DS (2020) Asmalarda fungal gövde hastalıklarının araştırılmasında farklı inokulasyon yöntemlerinin karşılaştırılması. MKU Tar. Bil. Derg. 25(2): 262-270.
- Batt CA, Tortorello M (2014) Encyclopedia of food microbiology (2 ed.). London: Elsevier Ltd. p. 1014. ISBN 978-0-12-384730-0.
- CAST (2013) Council for agricultural science and technology, Mycotoxins, risks in plants, animal and human systems, Report No. 139, CAST, Ames, 2003.
- Dal Bello G (2008) First report of *Trichothecium roseum* causing postharvest fruit rot of tomato in Argentina. Australasian Plant Disease Notes 3: 103-104.
- FAO (2020) Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy Web. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Han KS, Lee SC, Lee JS and Soh JW (2012) First report of pink mold rot on tomato fruit caused by *Trichothecium roseum* in Korea. Res. Plant Dis. 18(4): 396-398.
- Kurt Ş, Soylu S, Uysal A, Soylu EM, Kara M (2020) 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: 46-56.
- Lee Y, Kim GG, Chung YR (2005) Identification of *Hanseniaspora* (Kloeckera) sp. related with white dusty symptom of the grape. Res. Plant Dis. 11: 198-200.
- Li YB, Zhang ZP, Luo LX, Li JQ and Hao JJ (2020) First report of *Trichothecium roseum* causing pink fruit rot of *Prunus davidiana* in China. Plant Dis. 104(9): 2520.
- Oh SY, Nam KW and Yoon DH (2014) Identification of *Acremonium acutatum* and *Trichothecium roseum* isolated from grape with white stain symptom in Korea. Mycobiology 42(3): 269-273.
- Onions AHS, Allsopp D, Eggins HOW (1981). Smith's Introduction to Industrial Mycology (7th ed.). London, UK: Arnold. ISBN 978-0-7131-2811-6.
- Park JH, Han KS, Lee JS, Jang HI, Yiem MS (2004) Causal reason and control measures of 'Campbell Early' grape. Korean J. Hortic. Sci. Technol. 22: 84.
- Semerci A, Kızıltuğ T, Çelik AD, Kiracı MA (2015) Türkiye bağcılığının genel durumu. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(2): 42-51.
- Serra R, Braga A, Venancio A (2005) Mycotoxin-producing and other fungi isolated from grapes for wine production, with particular emphasis on ochratoxin A. Research in Microbiology 156: 515-521.
- Staats M, Van Baarlen P, Van Kan JA (2005) Molecular phylogeny of the plant pathogenic genus *Botrytis* and evolution of host specificity. Mol. Biol. Evol. 22: 333-46.
- Sutton B C (1980) The Coelomycetes. Fungi with pycnidia, acervuli and stromata. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, United Kingdom.
- Takahashi H, Uematsu S, Oizumi T, Mori E, Yanagihori S, Ichinoe M (1995) Pink mold rot of muskmelon and tomato fruits and trichothecin production by *Trichothecium roseum*. Mycotoxins 41: 53-59.



Domateste bakteriyel benek hastalığının mücadelesinde vermikompost uygulamasının etkisi

The effect of vermicompost treatment on the control of bacterial speck disease on tomato

Ebru KARNEZ¹ , Özgür GÜLDOĞAN¹ , Neriman ERCAN¹ , Kürşat KORKMAZ³ , Yeşim AYSAN² 

¹Çukurova Üniversitesi, Karaisalı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Karaisalı, ADANA.

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sarıçam, ADANA.

³Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, ORDU

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.986521](https://doi.org/10.37908/mkutbd.986521)

Geliş tarihi /Received:24.08.2021

Kabul tarihi/Accepted:02.10.2021

Keywords:

Plant nutrition-disease, macro and micro elements, bacteria, *Pseudomonas*, vermicompost.

 Corresponding author: Yeşim AYSAN

 aysanys@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Tomato bacterial speck disease, caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, leads significant yield losses in plants grown in nursery, field and greenhouse conditions. The aim of the research on the relationship between plant nutrition and disease, is to determine the suppression level of the disease by using vermicompost fertilization. In addition, the changes in the levels of macro (N, P, K, Ca, Mg) and micro (Fe, Cu, Zn, Mn) element concentrations on diseased plants with and without vermicompost were investigated in pot experiments.

Methods and Results: In the experiments, solid and liquid forms of the vermicompost were applied to the soil and leaves, respectively. Inoculated plants with the pathogen was used as positive control and the effect of vermicompost on the disease was evaluated by two pot experiments. Vermicompost suppressed the disease on the first experiment in greenhouse by 34-39%, on the second experiment in climate room by 12-42%. The mean disease incidences were significantly reduced ($P \leq 0.05$) by vermicompost treatment with foliar and soil applications in the experiments. When vermicompost was treated as a combination of soil and foliar applications to the diseased plants, the increases in uptake of total N, Mg, Cu, P and Mn were 80.95, 74.60, 46.40, 38.18 and 5.24%, respectively. The increases in uptake of Ca and Fe were 103.77% and 45.35% by soil applications while the increased levels were 31.21% and 8.42% by foliar applications.

Conclusions: The contents of macro and micro nutrients were increased by vermicompost on tomato and the disease was highly suppressed by vermicomposts. As a result of the research, vermicompost should be applied by a combination of soil and foliar treatments in order to successfully absorb the macro and micro nutrients.

Significance and Impact of the Study: To the our knowledge, the study is the first research on control of bacterial speck disease of tomato by vermicompost applications. Moreover, it is also the first study on the uptake level of macro and micro nutrients of diseased plants.

Atf / Citation: Karnez E, Guldogan Ö, Ercan N, Korkmaz K, Aysan Y (2021) Domateste bakteriyel benek hastalığının mücadelesinde vermikompost uygulamasının etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 726-735. DOI: 10.37908/mkutbd.986521

GİRİŞ

Bitki bakteriyel hastalık etmeni *Pseudomonas syringae*'nin farklı patovaryları (alt türleri) fitotoksinler üretmek suretiyle konukçu bitkilerinde yaprak, çiçek, dal ve sürgün yanıklıklarına neden olur. Bu patojen bakteri türünün domatesi hastalandıran alt türlerinden biri *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* olup, ürettiği koronatin isimli fitotoksin nedeniyle domateste bakteriyel benek olarak bilinen hastalığa neden olur. Hastalığın görüldüğü domates bitkisinin çiçeklerinde yanıklık, gövdelerde uzun siyah lezyonlar ve yapraklarda sarı haleli kahverengi lekeler meydana gelir. Hastalık ticari domates fidesi üretilen alanlarda, tarlada ve serada önemli verim kayıplarına sebep olur (Aysan ve Saygılı, 2019).

Hastalık etmeni bakteri domates tohumunda ve topraktaki bitki artıklarında yaşamını devam ettirerek bir sonraki üretimi de tehdit edebilir. Bu nedenle bitki bakteriyel hastalıkların entegre yönetiminde başta sağlıklı tohum kullanımı olmak üzere, üretim esnasında hijyen kurallarına uyma, bitkiyi dengeli gübreleyerek veya bitki aktivatörleri tarafından hastalığa dayanıklı kılmak, antagonistik mikroorganizmalar, metal nanopartikül, bitki uçucu yağ ve ekstraktlarından faydalanma, bakırlı preparatlarla yeşil aksam püskürtmeleri ve toprak solarizasyonu önemli mücadele stratejileri etkin yöntemler olarak kullanılabilir (Miller ve Jones, 2014; Aysan ve Saygılı, 2019; Bozkurt ve Soylu, 2019; Bozkurt ve ark., 2020; Aktepe, 2021; Bitgen ve Mirik, 2021; Şahin ve ark., 2021). Ancak bu patojenik bakterinin bakırlı preparatlara duyarlılığının azalması (Benlioğlu ve Benlioğlu, 1998) sonucu son yıllarda kimyasal mücadeleden yeterli başarı elde edilememektedir. Bu hastalığa dayanıklı domates çeşitlerinin olmaması da göz önüne alındığında bitkiyi hastalıklara dirençli kılmak önemli bir mücadele adımı olarak değerlendirilebilir.

Domatesi pek çok hastalığa dayanıklı kılmak için topraktaki ve yeşil aksamdaki faydalı mikroorganizmaların popülasyonlarını artırmak ve bitkiyi doğru gübrelemek oldukça önemlidir. Kimyasal gübreler ve pestisitler bu faydalı mikroorganizmaların popülasyonunu azaltabilir. Bunların yerine, öncelikli olarak topraktaki mikrobiyal aktiviteyi artıran bunun yanında bitkiye yararlı besin elementlerinin alınımı sağlayarak tohum çimlenmesini ve fide büyümesini artıran uygulamalardan, çevreyle dost ve yüksek ekonomik değere sahip bir materyal olan vermikompost (solucan gübresi) uygulaması öneriler arasındadır. Solucan gübresi olarak da bilinen vermikompost, sebze veya gıda atıklarının solucanların sindirim sistemlerinden

geçirilmesi sonucu elde edilen bir gübredir (Chaoui ve ark., 2002). Solucanların eski çağlardan bu yana toprak altında yaşamlarını sürdürürken, milyonlarca yıl maruz kaldığı patojenlere karşı savunma mekanizması geliştirdiği ve bu mekanizmada da antibiyotik bariyeri ve doğal bağışıklığın ana rolü oynadığı belirlenmiştir (Zhenjun, 2011). Bu nedenle solucanlardan elde edilen vermikompost sadece bitkinin verimini, kalitesini iyileştirici özelliğe sahip olmakla kalmayıp aynı zamanda hastalıklara karşı direncini de artırır. Örtü altı ve saksı yetiştiriciliğinde ülkemizde kullanımı hızla artan vermikompost (solucan gübresi) ürünleri son 40 yılda, İngiltere, ABD, Avustralya gibi gelişmiş ülkeler ile Hindistan, Brezilya, Filipinler, Küba gibi gelişmekte olan ülkelere de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bitki besleme ve hastalık ilişkisini içeren bu çalışmada, topraktan, yapraktan ve hem toprak hem de yapraktan vermikompost uygulamalarının domateste bakteriyel benek hastalığını ne oranda baskıladığı iklim odası ve cam serada yapılan saksı denemeleriyle ortaya konmuştur. Ayrıca vermikompost uygulaması yapılmış bakteriyel benek hastalığı ile enfekteli domates bitkilerinin makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn) besin elementi konsantrasyonlarındaki değişim incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Patojen bakteri izolati: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonlarında bulunan YA-581 kodlu *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolati çalışmada kullanılmıştır. Bu izolat Adana ili Karataş ilçesinden hasta domates bitkilerinden izole edilmiş ve tanısı morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve patojenite testleriyle yapılmıştır.

Besi yerleri: Patojen bakterinin çoğaltılmasında Pseudomonas Agar F Base (10 g Protose Pepton, 10 g Tryptone, 10 ml Gliserin, 1.5 g K₂HPO₄, 1.5 g MgSO₄ 7H₂O, 15 g Agar 1000 ml distile su) ve Tryptone Soy Agar (TSA) besi yerleri kullanılmıştır (Saygılı ve ark., 2006; Soylu ve ark., 2020a).

Vermikompost: Denemelerde kullanılan vermikompost ticari amaçlı üretim yapan Agrosol Solucan Gübresi (<http://agrosolgubre.com/>) firmasından temin edilen "Agrosol Katı Solucan Gübresi" adlı ticari bir üründür. İçerik olarak katı vermikompost; pH: 7.50, organik madde %30.33, toplam asit (hümik+fulvik) %15.22, toplam P₂O₅ %1.06 ve suda çözünür K₂O %1.55 içermektedir ve gübre granül formdadır.

Denemelerdeki tüm vermikompost uygulamalarında üretici firmanın önerdiği doz olan; topraktan katı vermikompost uygulamalarında %20, yapraktan sıvı olarak el pülverizatörü kullanılarak yapılan uygulamalarda %5 oranı kullanılmıştır. Uygulama dozuna sebzelerde yaygın olarak kullanılan ve üretici firmanın önerisi olan doz göz önünde bulundurularak karar verilmiştir. Katı vermikompost 25 kg'lık kapalı paketlerde, sıvı vermikompost ise solüsyon halinde ambalajlı şekilde firma tarafından temin edilmiştir.

Domates fideleri: Saksı denemelerinde bakteriyel hastalıklara duyarlı domates çeşitleri olan Panzer ve Anıt 171 kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan domates fideleri, ticari bir fidelikte yetiştirilmiştir.

İklim odası: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünde bulunan, 16:8 saat aydınlatmalı, %75 nem, 25±2°C sıcaklık, klima ile ısıtılan/soğutulan iklim odası koşullarında saksı denemesi kurulmuştur.

Cam sera: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Deneme ve Araştırma parsellerinde bulunan yüksek tip ısıtmasız cam serada saksı denemesi kurulmuştur.

Yöntem

Vermikompost uygulamasının bakteriyel benek hastalığına etkisi

Çalışmanın bu aşamasında, vermikompost uygulamasının domateste bir yaprak hastalığı olan *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu bakteriyel benek hastalığına ve hastalıklı bitkilerin bitki besin elementi konsantrasyonu üzerine etkisini belirlemek amacıyla iki adet saksı denemesi kurulmuştur. Denemede kullanılan katı vermikompost topraktan, sıvı vermikompost ise yapraktan yapılan uygulamalar için kullanılmıştır. Katı ve sıvı vermikompost (1) topraktan, (2) yapraktan ve (3) hem toprak hem de yapraktan olmak üzere üç farklı şekilde uygulandığında bakteriyel benek hastalığını ne oranda baskıladığı araştırılmıştır. Denemede pozitif kontrol olarak vermikompost uygulaması yapılmamış sadece patojen bakteri *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* ile bulaştırılmış bitkiler ve negatif kontrol olarak sadece su püskürtülmüş bitkiler yer almıştır.

Her uygulamada beş tekrar ve her tekrarda 3 bitki olacak şekilde deneme kurulmuş ve çalışmada toplam 75 adet domates bitkisi kullanılmıştır. Torf ve toprak içeren yetiştirme ortamı iklim odası denemesinde 0,5 kg, cam sera denemesinde 2,5 kg'lık saksılar kullanılarak yapılmıştır.

Bakteriyel benek hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun optimum gelişme sıcaklığının 20-22°C olması nedeniyle birinci deneme Mart ayında cam

serada diğeri ise Kasım ayında iklim odasında saksı çalışması şeklinde kurulmuştur. Cam seradaki birinci denemede Panzer çeşidi, iklim odasındaki ikinci denemede Anıt 171 çeşidi domates fideleri kullanılmıştır. Bitkiler saksılara şaşırtıldıktan 10 gün sonra negatif kontrol hariç tüm uygulamalardaki domates bitkilerine patojen bakteri olan *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* suni olarak bulaştırılmıştır. TSA besi yerine çizimi yapılan patojen bakteri 25°C'deki inkübatörde 48 saat geliştirilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda gelişen saf bakteri kültüründen steril su ile bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır. Dansiyometre kullanılarak ml'deki bakteri popülasyonu 10⁷ hücreye ayarlanmıştır. Hazırlanan patojen bakteri süspansiyonu bir el pülverizatörüyle yaprakların altına eşit oranda püskürtülmüştür.

Deneme süresince bitkilere bahsedilen uygulamaların dışında başka bir kimyasal ve gübre uygulaması yapılmamış, bitkiler düzenli olarak sulanmış ve hastalık gelişimi açısından her gün kontrol edilmiştir.

Pozitif kontrol bitkilerinin yapraklarında nekroz ve kloroz içeren tipik hastalık lekeleri gözlemlendikten sonra değerlendirme 0-5 skalasıyla (0: hastalık belirtisi yok; 1: yaprak alanının %1-15 lekeli; 2: yaprak alanının %16-30 lekeli; 3: yaprak alanının %31-45 lekeli; 4: yaprak alanının %46-60 lekeli; 5: yaprak alanının %61'den fazlası lekeli) yapılmıştır (Karabüyük ve Aysan, 2019). Her bitkiden üçer yaprak alınarak, her uygulamadan toplam 45 yaprak 0-5 skalasına göre değerlendirilerek skala değerleri not edilmiştir. Uygulamaların etkisi, pozitif kontrol ile karşılaştırılarak Abbott formülüyle (% etki: ((kontrol-uygulama/kontrol) x100) ortaya konmuştur (Karman, 1971). İstatistiksel farklar hesaplanırken, ANOVA istatistik programında LSD çoklu karşılaştırma testinde P≤0.05 önem düzeyinde aynı istatistiksel grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenerek sonuçlar yorumlanmıştır.

Vermikompost uygulamasının bakteriyel benek hastalığıyla enfekteli domates bitkilerinin besin elementi içeriği üzerine etkisi

Vermikompost gübrelemesi yapılmış ve bakteriyel benek hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* ile enfekteli domates bitkilerinin topraktan kaldırdığı makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn) element düzeylerinin nasıl bir değişim gösterdiği bu denemeye araştırılmıştır. Denemeye ait bitkilerin makro ve mikro besin elementi analizleri Ordu Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde yapılmıştır.

Vermikompost uygulamasının domateste *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu bakteriyel benek hastalığına etkisini belirlemek amacıyla iklim odasında (ikinci deneme) kurulan denemeye ait bitki örneklerinde

hastalık skorlama işlemi bittikten sonra bitkiler çeşme suyu ve saf su ile yıkanmış, etiketlenmiş ve kese kağıtlarına konup etüvde kurutulmuş ve öğütülmüştür. Öğütülen bitki örneklerinde makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn) element analizleri belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2008). İstatistiki farklar hesaplanırken, LSD çoklu karşılaştırma testinde $P \leq 0.05$ önem düzeyinde aynı istatistiki grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenerek sonuçlar yorumlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Vermikompost uygulamasının bakteriyel benek hastalığına etkisi

Çizelge 1’de görüldüğü gibi, serada yapılan birinci deneme sonucunda, topraktan, yapraktan ve hem toprak hem de yapraktan olmak üzere üç farklı şekilde vermikompost uygulamasının domateste *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*’nun neden olduğu bakteriyel benek hastalığını % 34-39 oranları arasında baskılamada başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Vermikompost uygulamasının sera koşullarında bakteriyel benek hastalığı üzerine etkisi

Table 1. The effect of vermicompost application on bacterial speck disease in greenhouse conditions

Uygulamalar	Skala Ort.	Etki (%)
Topraktan vermikompost + patojen bakteri <i>Pst</i>	0.73 b*	39.16
Yapraktan vermikompost + patojen bakteri <i>Pst</i>	0.78 b	35.00
Topraktan ve yapraktan vermikompost + patojen bakteri <i>Pst</i>	0.79 b	34.16
Pozitif Kontrol (vermikompost yok sadece patojen bakteri <i>Pst</i>)	1.20 a	-
Negatif Kontrol (vermikompost yok, patojen yok, sadece su)	0.0	

Pst: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

*: Sütun içerisinde gösterilen ortalama değerlerin yanlarındaki farklı harfler uygulama aralarındaki farkın istatistiksel olarak LSD çoklu karşılaştırma testine göre önemli olduğunu gösterir ($P \leq 0.05$).

Sonuçlara göre en fazla etki topraktan vermikompost uygulamasında elde edilmiş, hastalık % 39,16 oranında baskılanmıştır (Çizelge 1). Sadece yapraktan vermikompost uygulandığında hastalık % 35.0 oranında engellenirken, hem topraktan hem yapraktan vermikompost uygulaması hastalığı % 34.16 oranında baskılamıştır. Sonuç olarak, topraktan, yapraktan, üçüncü uygulama olarak da hem topraktan hem yapraktan vermikompost uygulamasının tümü pozitif kontrolden farklı bir istatistiki grupta yer alarak bakteriyel benek hastalığını baskılamada ve hastalığın

şiddetini azaltmada başarılı uygulamalar olarak değerlendirilmiştir. Farklı şekillerde uygulanan vermikompost gübrelemesi sonucu hastalık engellenme oranında farklılıklar olsa da istatistiksel olarak bu üç uygulama aynı grupta yer alan etkili uygulamalardır. Çizelge 2’de görüldüğü gibi, iklim odasında yapılan ikinci deneme sonucunda, yapraktan ve/veya topraktan kullanılan vermikompost gübrelemesinin bakteriyel benek hastalığını % 12.05-41.84 oranları arasında baskıladığı tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Vermikompost uygulamasının iklim odası koşullarında bakteriyel benek hastalığına etkisi

Table 2. The effect of vermicompost application on bacterial speck disease in controlled climatic chamber conditions

Uygulamalar	Skala Ort.	Etki (%)
Topraktan vermikompost + patojen bakteri <i>Pst</i>	2.48 a*	12.05
Yapraktan vermikompost + patojen bakteri <i>Pst</i>	1.64 b	41.84
Topraktan ve yapraktan vermikompost + patojen bakteri <i>Pst</i>	1.88 b	33.33
Pozitif Kontrol (vermikompost yok sadece patojen bakteri <i>Pst</i>)	2.82 a	-
Negatif Kontrol (vermikompost yok, patojen yok, sadece su)	0.0	

Pst: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

*: Sütun içerisinde gösterilen ortalama değerlerin yanlarındaki farklı harfler uygulama aralarındaki farkın istatistiksel olarak LSD çoklu karşılaştırma testine göre önemli olduğunu gösterir ($P \leq 0.05$).

İkinci denemede en fazla etki yapraktan vermikompost uygulamasında elde edilmiş hastalık % 41.84 oranında baskılanmıştır. Yapraktan ve topraktan vermikompost uygulandığında hastalık % 33.33 oranında engellenirken,

sadece topraktan vermikompost uygulaması hastalığı sadece %12.05 oranında baskılamıştır. Sonuçlara göre topraktan vermikompost uygulamasının pozitif kontrole aynı istatistiki grupta yer alarak yeterli etkiye sahip

olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın, yapraktan püskürtme ve hem topraktan hem de yapraktan vermikompost uygulamasının pozitif kontrolden farklı bir istatistiki grupta yer alan başarılı uygulamalar olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada vermikompostun sadece topraktan uygulandığında iklim odası denemesinde etkisiz olduğu buna karşın aynı uygulamanın sera denemesinde oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Sera denemesinde yaklaşık 2,5 kg'lık yetiştirme ortamı (toprak ve torf) içeren daha büyük saksılar kullanılmıştır. İklim odasında yer alanının küçüklüğü nedeniyle 0,5 kg yetiştirme ortamı içeren saksılarda deneme kurulmuştur. Sonuçta daha fazla toprak içerdiği için büyük saksıda yapılan denemede vermikompost etkisinin daha fazla olduğu burada açıkça görülmektedir. Yetiştirme ortamındaki farklılıktan dolayı hastalığın baskılanma oranında farklılık meydana geldiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, topraktan ve yapraktan vermikompost uygulamasının domateste bakteriyel benek hastalığının ortaya çıkışında istatistiki düzeyde azalışlar elde edilmiştir. Çalışmalarımız vermikompost uygulamasının hastalığı engelleme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle yapraktan vermikompost uygulamasının I. denemede elde edilen %

35.0 ve II. Denemede elde edilen % 41.84 baskılama oranı ile başarılı olduğu belirlenmiştir. Vermikompostu yapraktan uygulamanın çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda hastalık baskılamada etkili olduğu tespit edilmiştir (Singh, 2010; Zaller, 2006). Burada sunulan verilere benzer şekilde, vermikompost gübrelemesinin ve içerisinde yer alan farklı türlere ait mikroorganizmalarının toprak kökenli fungal etmenlere (Szczec, 1999; Rivera ve ark., 2004; Ascititto ve ark., 2006; Sahni ve ark., 2008; Soylu ve ark., 2020b), patateste *Streptomyces* türlerinin neden olduğu bakteriyel kökenli adi uyuz hastalığına (Singhai ve ark., 2011), domateste *Ralstonia solanacearum*'un neden olduğu bakteriyel solgunluk (Singh ve ark., 2014), *Xanthomonas campestris*'in neden olduğu Bakteriyel Leke (Reddy, 2012) hastalıklarına karşı başarıları farklı araştırmalarla kanıtlanmıştır.

Vermikompost uygulamasının bakteriyel benek hastalığıyla enfekteli domates bitkilerinin besin elementi içeriği üzerine etkisi

Bakteriyel benek hastalığıyla enfekteli domates bitkilerine vermikompost gübrelemesi yapıldığında, enfekteli bitkinin topraktan kaldırdığı makro (N, P, K, Ca, Mg,) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn) element düzeylerinin nasıl bir değişim gösterdiğinin araştırıldığı bu denemede elde edilen veriler Çizelge 3,4, 5 ve 6'da görülmektedir.

Çizelge 3. Vermikompost uygulanmış bitkilerde makro bitki besin elementi konsantrasyonları (%)

Table 3. Macro nutrient concentrations in vermicompost treated plants (%)

Uygulamalar	N	P	K	Mg	Ca
Topraktan Vermikompost + Pst	3.67 a*	0.67 b	7.30 bc	0.89 a	5.40 a
Yapraktan Vermikompost + Pst	1.93 b	0.58 c	9.01 a	0.91 a	3.36 b
Topraktan+Yapraktan vermikompost + Pst	3.80 a	0.76 a	8.45 ab	1.10 a	3.28 b
Pozitif Kontrol (sadece patojen Pst)	2.10 b	0.55 c	8.31 ab	0.63 b	2.65 b

Pst: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

*: Sütun içerisinde gösterilen ortalama değerlerin yanlarındaki farklı harfler uygulama aralarındaki farkın istatistiksel olarak LSD çoklu karşılaştırma testine göre önemli olduğunu gösterir (P≤0.05).

Çizelge 4. Uygulama yapılmış bitkilerde makro bitki besin elementi konsantrasyonlarının artış oranları (%)

Table 4. Increase rates of macro plant nutrient concentrations in treated plants (%)

Elementler	Uygulamalar		
	Topraktan+Pst	Yapraktan+Pst	Topraktan+Yapraktan+Pst
N	74.76	-8.10	80.95
P	21.81	5.45	38.18
K	-12.15	8.42	1.68
Mg	41.27	44.44	74.60
Ca	103.77	26.79	23.77

Pst: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

Vermikompost uygulanmamış toprakta yetişen hasta domates bitkilerindeki toplam N (azot) miktarı %2.10 iken topraktan vermikompost gübrelemesi yapıldığında N düzeyi %3.67'ye yükselmiştir. Vermikompost hem topraktan ve hem de yapraktan uygulandığında bu miktar daha da artarak %3.80 olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Enfekteli bitkilere hem topraktan ve hem de yapraktan vermikompost uygulaması yapıldığında toplam N alımında pozitif kontrole göre %80.95 oranında artış meydana geldiği belirlenmiştir (Tablo 4). Yapraktan vermikompost uygulamasının tek başına yapılması azot miktarında istatistiki olarak bir değişime neden olmazken diğer iki uygulama (topraktan ve toprak ile yapraktan vermikompost) istatistiki olarak kontrolden farklı olan başarılı uygulamalar olarak değerlendirilmiştir. Bitkileri azot içerikleri açısından değerlendirecek olursak elde edilen bu verilerden de anlaşılacağı gibi topraktan, topraktan+yapraktan yapılan uygulamalar istatistiki olarak bir farklılık ortaya koymamıştır. Ekonomik açıdan düşünüldüğünde uygulaması daha kolay olan topraktan yapılan vermikompost uygulamasında bitkilerin azot içeriği üzerinde aynı etkiyi gösterecektir. Daha önce yapılan çalışmalarda vermikompost uygulamalarının bitki gelişimini, azot, fosfor alımını ve ürün verimini arttırdığı belirlenmiştir (Arancon, 2004).

Benzer bulgular P (fosfor) analizlerinde de elde edilmiştir. Yine bu iki uygulama (topraktan ve topraktan+yapraktan vermikompost) istatistiki olarak kontrolden farklı olan başarılı uygulamalar olarak belirlenmiştir. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde, sadece yapraktan vermikompost gübrelemesi N düzeyinde olduğu gibi P miktarında da bir değişime neden olmamıştır. Pozitif kontrol uygulamasında P miktarı %0.55 iken topraktan vermikompost gübrelemesinde %0.67, hem topraktan ve hem de yapraktan vermikompost gübrelemesi yapıldığında bu oran %0.76'ya yükselmiştir. Enfekteli bitkilere hem topraktan ve hem de yapraktan vermikompost gübrelemesi yapıldığında toplam P alımında pozitif kontrole göre %38.18 oranında artış meydana geldiği belirlenmiştir (Tablo 4). Organik gübreler toprakta şelatlayıcı özelliğe sahiptirler bu özelliklerinden dolayı topraktaki bazı elementlerin alımlarında olumlu etkiler yapmaktadırlar. Bu elementlerden birisi de P'dur. Daha önce yapılan çalışmalardan toprağa eklenen 5, 10 ve 15 ton ha⁻¹ vermikompost uygulamasının P, K, Fe ve Zn gibi besin elementlerinin belirgin bir şekilde alımını etkilediği bilinmektedir (Azarmi ve ark., 2008). Vermikompost gübrelemesinin üç farklı şekilde yapılması hasta bitkinin K (potasyum) miktarında istatistiki oranda farklı olarak değerlendirilecek bir değişime neden olmamıştır. Topraktan, yapraktan veya topraktan ve yapraktan

kombine halde yapılan vermikompost uygulaması hasta domates bitkilerinin Mg içeriğinde istatistiki düzeyde artışa neden olarak başarılı uygulamalar olarak belirlenmiştir. Pozitif kontroldeki Mg düzeyi %0.63 iken vermikompost uygulamalarında bu miktar %0.89, %0.91 ve %1.10 olarak saptanmış ve vermikompost enfekteli bitkinin Mg alımında % 41.27, 44.44 ve 74.60 oranında artış meydana gelmiştir. N ve P düzeyinde olduğu gibi Mg artışına en fazla neden olan uygulama topraktan ve yapraktan kombine halde yapılan vermikompost uygulaması olmuştur. Enfekteli bitkilerdeki Ca (kalsiyum) içeriği yönünden inceleme yapıldığında kontrolde %2.65 iken vermikompost uygulamasıyla bu miktar %3.28, %3.36 ve %5.40'a yükselmiştir. Uygulamaların tümü Ca düzeyinde artışa neden olmasına rağmen istatistiki olarak incelendiğinde sadece topraktan vermikompost uygulamasının Ca miktarını %103.77 oranında artıran başarılı bir uygulama olduğu belirlenmiştir (Tablo 4).

Mikro besin elementleriyle ilgili deneme verileri değerlendirildiğinde, Çizelge 5 ve 6'da görüldüğü gibi, vermikompost uygulanmamış toprakta yetişen enfekteli domates bitkilerindeki toplam Fe (demir) miktarı 86.40 mg.kg⁻¹ iken topraktan vermikompost gübrelemesi yapıldığında bu miktar 125.58 mg.kg⁻¹e yükselmiştir. Vermikompost hem topraktan ve hem de yapraktan uygulandığında bu miktar 108.58 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Bu iki uygulama istatistiki olarak kontrolden farklı olan başarılı uygulamalar olarak değerlendirilmiştir. Bu başarılı uygulamalar Fe alımında %25.67 ve %45.35 artışa neden olmuştur (Çizelge 6). Yapraktan vermikompost uygulaması Fe miktarında sadece %6.69 oranında artışa neden olmuş ve istatistiki olarak kontrolden farklı bulunmamıştır. Vermikompost, toprağın pH'ını stabilize etmek için bir tampon görevi görür. Yüksek pH'lı toprağa vermikompost verilir ve organik bileşenlerin ayrışmasının etkisiyle toprak pH'nın düşmesine neden olur (Azarmi ve ark., 2008). Düşen toprak pH'sıyla birlikte yetiştirme ortamındaki mikro elementlerin yarayışlılığında artışlar meydana gelir.

Benzer bulgular diğer bir mikro element olan Cu (bakır) analizlerinde de elde edilmiştir. Yine bu iki uygulama (topraktan ve topraktan+yapraktan vermikompost) istatistiki olarak kontrolden farklı olan başarılı uygulamalar olarak belirlenmiştir. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde, sadece yapraktan vermikompost gübrelemesi Fe düzeyinde olduğu gibi Cu miktarında da bir değişime neden olmamıştır. Pozitif kontrol uygulamasında Cu miktarı 12.24 mg kg⁻¹ iken topraktan vermikompost gübrelemesinde 16.92 mg kg⁻¹, hem topraktan ve hem de yapraktan vermikompost gübrelemesi yapıldığında bu oran 17.92 mg kg⁻¹ya yükselmiştir (Çizelge 5). Enfekteli bitkilere topraktan

veya hem topraktan ve hem de yapraktan vermikompost gübrelemesi yapıldığında toplam Cu alımında sırasıyla %38.24 ve %46.40 oranında artış meydana gelmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Vermikompost uygulanmış bitkilerde mikro bitki besin elementi konsantrasyonları (mg.kg⁻¹)

Table 5. Micro nutrient concentrations in vermicompost treated plants (mg.kg⁻¹)

Uygulamalar	Fe	Cu	Zn	Mn
Topraktan Vermikompost + Pst	125.58 a*	16.92 a	78.64 b	99.38 a
Yapraktan Vermikompost + Pst	92.18 c	10.92 b	77.14 b	94.94 a
Topraktan+Yapraktan vermikompost + Pst	108.58 b	17.92 a	97.52 a	100.08 a
Pozitif Kontrol (sadece patojen Pst)	86.40 c	12.24 b	76.90 b	95.10 a

Pst: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

*: Sütun içerisinde gösterilen ortalama değerlerin yanlarındaki farklı harfler uygulama aralarındaki farkın istatistiksel olarak LSD çoklu karşılaştırma testine göre önemli olduğunu gösterir (P≤0.05).

Çizelge 6. Uygulama yapılmış bitkilerde mikro bitki besin elementi konsantrasyonlarının artış oranları (%)

Table 6. Increase rates of micro plant nutrient concentrations in treated plants (%)

Elementler	Uygulamalar		
	Topraktan+Pst	Yapraktan+Pst	Topraktan+Yapraktan+Pst
Fe	45.35	6.69	25.67
Cu	38.24	-10.78	46.40
Zn	2.26	31.21	26.81
Mn	4.5	-0.17	5.24

Pst: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

Vermikompost gübrelemesi enfekteli bitkinin Zn (çinko) miktarında sadece hem topraktan hem de yapraktan kombinasyon şeklinde uygulandığında istatistiksel olarak başarılı olarak değerlendirilecek bir değişime neden olmuştur. Enfekteli bitkilerdeki Zn miktarı 76.90 mg.kg⁻¹ iken bu uygulamada 97.52 mg.kg⁻¹ olmuş (Çizelge 5) ve %26.81 oranında artış saptanmıştır (Çizelge 6). Bu çalışmada bitkinin Zn miktarındaki artışın yetiştirme ortamında pH'nın düşmesi ve organik madde bozulumu ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir (Azarmi ve ark., 2008). Vermikompost gübrelemesinin üç farklı şekilde yapılması enfekteli bitkinin Mn (mangan) miktarında istatistiksel oranda farklı olarak değerlendirilecek bir değişime neden olmamıştır.

Daha önce yapılan çalışmalarda organik bir gübre olan vermikompostun yetiştirme ortamına eklenmesiyle birlikte ortamda mikrobiyal faaliyeti ve mikrobiyal popülasyonu artması sonucu ortamın besin elementi içeriği ve pH'ı ile ilgili değişiklikler olduğu belirtilmiştir (Azarmi ve ark., 2008; Uz ve Tavali, 2014). Bu değişimler sonucu ortamda varolan mikrobiyal faaliyet ve popülasyon artışı mikro elementler için bitkiler tarafından daha kolay alınabilir bir ortamın oluşmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, sıvı formda kullanıma sunulan vermikompostun yeşil aksama uygulandığında benzer şekilde yaprak floradaki faydalı canlıların miktarı artarak patojenle rekabete girebilmektedir (Wilson ve ark., 2002; Ji ve ark., 2006). Böylece patojen

popülasyonu baskılanmaktadır. Bunlara ek olarak yaprak ve topraktan uygulanan vermikompost ile bitki daha dengeli beslendiğinden hastalıklara karşı daha dirençli olacaktır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, topraktan yapılan vermikompost uygulamasının iki olumlu etkisi vardır. Biri atıl kaynakların organik madde olarak bitkisel üretime solucanlar vasıtasıyla tekrar kazandırılması iken diğeri, yavaş salınımlı gübre özelliği olan vermikompostun topraktan uygulamasıyla bitkilerin element içeriklerine uzun vadede daha fazla katkı sağlamasıdır.

Sonuç olarak, domateste bir yaprak hastalığı olan *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu bakteriyel benek hastalığını baskılamak ve hastalık şiddetini azaltmak için vermikompost uygulamasının topraktan ve yapraktan yapılmasıyla daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak bitki besleme yönünden elde edilen veriler incelendiğinde, topraktan vermikompost uygulamasıyla enfekteli bitkilerin bitki besin elementi konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu ve besleme açısından daha ön plana çıktığı saptanmıştır. İki denemenin sonuçları ortak olarak değerlendirildiğinde, hem topraktan hem de yapraktan kombinasyon şeklinde uygulamanın daha başarılı olacağı kanaatine varılmıştır. Vermikompost topraktan uygulandığında besin elementi alımında artış görülmesinin yanında toprak mikrobiyatasında bulunan pek çok yararlı mikroorganizmanın popülasyonunda artış

olduğunu düşünmekteyiz. Sonuç olarak topraktan ve yapraktan vermikompost uygulamalarının domates bitkisinde bakteriyel benekliğini baskıladığı ve hastalığın şiddetini azalttığı gibi besin elementi konsantrasyonu üzerine de olumlu etkilerinin olduğu gözükmektedir. Çevre dostu bir gübre olan vermikompostun kullanımıyla solucanlar aracılığıyla atıl organik materyal değerlendirilmiş ve diğer taraftan bu materyal organik madde olarak toprağa tekrar kazandırılmış olmaktadır. Aynı zamanda organik yapısı nedeniyle yavaş salınımlı bir gübre özelliği taşıyan vermikompost, bitkinin vejetasyonu boyunca ihtiyaç duyduğu besinin gerektiği zaman topraktan alınmasına ve sonuçta tarımın sürdürülebilir olmasına önemli katkı sağlamış olur.

ÖZET

Amaç: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu domates bakteriyel benek hastalığı fidelik, tarla ve sera koşullarında yetiştirilen bitkilerde önemli verim kayıplarına sebep olur. Bitki besleme ve hastalık ilişkisini içeren bu araştırmanın amacı, vermikompost gübrelemesinin domateste benek hastalığını baskılama düzeyini belirlemektir. Ayrıca vermikompost gübrelemesi yapılan ve yapılmayan enfekteli bitkilerin makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn) element düzeylerindeki değişim saksı denemeleriyle araştırılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Denemede, ticari amaçlı üretilen solucan gübresinin katı formu topraktan, sıvı formu ise yapraktan uygulanmıştır. Pozitif kontrol olarak vermikompost uygulaması yapılmamış patojen bakteri ile bulaştırılmış bitkiler kullanılmıştır. Vermikompost gübrelemesinin hastalığa ve besin elementi konsantrasyonlarına etkisi iki ayrı saksı denemesiyle araştırılmıştır. Vermikompost uygulamasıyla cam serada yapılan ilk denemede hastalık % 34-39 oranında, iklim odasında yapılan ikinci denemede hastalık % 12-42 oranında baskılanmıştır. Her iki denemede, topraktan ve yapraktan vermikompost beslemesiyle domateste bakteriyel benek hastalığının ortaya çıkışında istatistikî düzeyde ($P \leq 0.05$) azalışlar elde edilmiştir. Enfekteli bitkilere hem topraktan hem de yapraktan vermikompost uygulaması yapıldığında bitkilerdeki toplam N konsantrasyonunda %80.95, Mg konsantrasyonunda %74.60, Cu konsantrasyonunda %46.40, P konsantrasyonunda %38.18 ve Mn konsantrasyonunda %5.24 artış kaydedilmiştir. Topraktan vermikompost uygulaması Ca konsantrasyonunu %103.77, Fe konsantrasyonunu %45.35 oranında artırırken yapraktan yapılan vermikompost uygulaması Zn konsantrasyonunu %31.21, K konsantrasyonunu

%8.42 oranında artırmıştır.

Genel Yorum: Domateste vermikompost beslemesiyle bitkide makro ve mikro besin içeriğinde artış sağlanmış ve bunun sonucu olarak iyi beslenen bitkilerde bakteriyel benek hastalığı büyük oranda baskılanmıştır. araştırmaya göre, hasta bitkinin makro ve mikro besin elementlerini başarıyla alması için vermikompost hem topraktan hem de yapraktan kombinasyon halinde uygulanmalıdır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma, ülkemizde ve hatta dünyada vermikompost beslemesinin domateste bakteriyel benek hastalığını engelleme oranını ortaya koyan ilk araştırmadır. Ayrıca vermikompost uygulaması sonucu enfekteli bitkilerin topraktan kaldırdığı makro ve mikro besin düzeyini ortaya koyan ilk araştırma niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Bitki besleme-hastalık, makro ve mikro elementler, bakteri, *Pseudomonas*, solucan gübresi.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından FBA-2019-11746 nolu projeye 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

- Aktepe BP (2021) The effect of different plant activators and biological preparete on the biological control of bacterial speck disease in tomato. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 26(2): 355-364.
- Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Welch C, JD, Metzger (2004) Influence of vermikompost on field strawberries; Effects on growth and yields. Bioresource Technology 93: 145-153.
- Asciutto K, Rivera MC, Wright ER, Morisigue D, López MV (2006) Effect of vermikompost on the growth and health of impatiens wallerana. PHYTON: Int J Exp Bot. 75: 115–123.
- Aysan Y, Saygılı H (2019). Domates Bakteriyel Benek Hastalığı. In: Bitki Bakteri Hastalıkları Kitabı (Editörler: H. Saygılı, Y. Aysan, F. Şahin, S. Soylu, M. Mirik). Sayfa 159-166, ISBN: 978-6054-2655-4-1, Toprak Ofset Matbaacılık, Tekirdağ, 382 sayfa.

- Azarmi R, Giglou MT, Taleshmikail RD (2008) Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. African Journal of Biotechnology 7(14): 2397-2401.
- Benlioğlu K, Benlioğlu S (1998) *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya karşı bakır dayanıklılığı üzerinde araştırmalar. 8. Türkiye Fitopatoloji Kongresi. Sayfa 52-56. 21-25 Eylül, Ankara.
- 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.
- Bozkurt İA, Soylu S (2019) Elma kök uru hastalığı etmeni *Rhizobium radiobacter*'e karşı epifit ve endofit bakteri izolatlarının antagonistik potansiyellerinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 348-361.
- Bozkurt İA, Soylu S, Kara M, Soylu EM (2020) Chemical composition and antibacterial activity of essential oils isolated from medicinal plants against gall forming plant pathogenic bacterial disease agents. KSU Tarım ve Doğa Dergisi 23: 1474-1482.
- Chaoui H, Edwards CA, Brickner A, Lee SS, Arancon NQ (2002) Suppression of the plant diseases, *Pythium* (damping off), *Rhizoctonia* (root rot) and *Verticillium* (wilt) by vermicomposts. British Crop Protection Council, International Conference, Pests and Diseases; Brighton, 2: 711-716.
- Ji P, Campbell HL, Kloepper JW, Jones JB, Suslow TV, Wilson M (2006) Integrated biological control of bacterial speck and spot of tomato under Weld conditions using foliar biological control agents and plant growth-promoting rhizobacteria. Biological Control 36: 358-367.
- Kaçar B, İnal A (2008) Bitki Analizleri, Nobel yayın, 1. Basım, Nobel yayın no: 1241, Fen Bilimleri, 63. s. 892. ISBN 978-605-395-036-3, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara.
- Karabüyük F, Aysan Y (2019) Antibacterial effects of some plant extracts against tomato bacterial speck disease caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 16(2): 231-243.
- Karman M (1971) Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları, T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, 279s.
- Miller SA, Jones JB (2014) Bacterial Speck. (J.B Jones, T.A Zitter, T.M. Momol and S.A. Miller, Edition) In: Compendium of Tomato Diseases and Pests, Second Edition, The American Phytopathological Society 54-55p.
- Reddy SA, Bagyaraj DJ, Kale Rd (2012) Management of tomato bacterial spot caused by *Xanthomonas campestris* using vermicompost. Journal of Biopesticides 5(1): 10-13.
- Rivera MC, Wright ER, López MV, Fabrizio MC (2004) Temperature and dosage dependent suppression of damping-off caused by *Rhizoctonia solani* in vermicompost amended nurseries of white pumpkin. PYTON: Int. J. Exp. Bot. 53: 131-136.
- Sahni S, Sarma BK, Singh KP (2008) Management of *Sclerotium rolfsii* with integration of non-conventional chemicals, vermicompost and *Pseudomonas syringae*. World J. Microbiol. Biotechnol. 24: 517-522.
- Saygılı H, Şahin F, Aysan Y (2006) Fitobakteriyoloji. Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 530s.
- Singh R, Gupta RK, Patil RT, Sharma RR, Asrey R, Kumar A, Jangra KK (2010) Sequential foliar application of vermicompost leachates improves marketable fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.), Scientia Horticulturae 124(1): 34-39, ISSN 0304-4238.
- Singh S, Singh DR, Kumar K, Birah A (2014) Eco-friendly management modules for bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) of tomato for protected cultivation in a tropical island ecosystem. Biological Agriculture & Horticulture 30(4): 219-227.
- Singhai PK, Sarma BK, Srivastava JS (2011) Biological management of common scab of potato through *Pseudomonas* species and vermicompost. Bio. Cont. 57: 150-157.
- Soylu S, Kara M, Kurt Ş, Soylu EM, Uysal, A (2020a) Determination of fungal and bacterial disease agents of apricot trees growing in Hatay province. Acta Horticulturae 1290: 111-114.
- Soylu EM, Soylu S, Kara M, Kurt Ş (2020b) Sebzelelerde sorun olan önemli bitki fungal hastalık etmenlerine karşı vermicomposttan izole edilen mikrobiyomların *in vitro* antagonistik etkilerinin belirlenmesi. KSU Tarım ve Doğa Dergisi 23: 7-18.
- Szczeczek MM (1999) Suppressiveness of vermicompost against Fusarium wilt of tomato. Journal of Phytopathology 147(3): 155-161.
- Şahin B, Soylu S, Kara M, Türkmen M, Aydın R, Çetin H (2021) Superior antibacterial activity against seed-borne plant bacterial disease agents and enhanced physical properties of novel green synthesized nanostructured ZnO using *Thymbra spicata* plant extract. Ceramics International 47: 341-350.

Uz I, Tavali IE (2014) Short-term effect of vermicompost application on biological properties of an alkaline soil with high lime content from Mediterranean region of Turkey. *The Scientific World Journal* 395282.

Wilson M, Campbell HL, Ji P, Jones JB, Cuppels DA (2002) Biological control of bacterial speck of tomato under field conditions at several locations in North America. *Phytopathology* 92(12): 1284-92.

Zaller JG (2006) Foliar spraying of vermicornpost extracts: effects on fruit quality and indications of late-blight suppression of field-grown tomatoes. *Biological Agriculture & Horticulture* 24(2): 165-180.

Zhenjun S (2011) Antimicrobial Vermipeptides: From Methods to Characteristics, Chapter 1, *Biology of Earthworms*, Volume 24. First edition. Springer, Berlin, Heidelberg. 316 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-14636-7>.



Yaş meyve ve sebze ticaretinde tüccar ve komisyoncuların sosyal ağ analizi: Antalya ili örneği

Social network analysis of merchants and commissioners in fresh fruit and vegetable trade: the case of Antalya province

Furkan YİĞİT¹ , Süleyman KARAMAN¹ 

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.889471](https://doi.org/10.37908/mkutbd.889471)

Geliş tarihi /Received:02.03.2021

Kabul tarihi/Accepted:08.10.2021

Keywords:

Communication tools, social network, density, force-directed approach.

 Corresponding author: S. KARAMAN

 skaraman@akdeniz.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, the interactions of commission agents and merchants, who are actors in the fresh fruit and vegetable supply chain, with communication tools in their commercial relations are explained by social network analysis.

Methods and Results: In 2017, face-to-face survey data were used with 30 merchants and 30 commission agents operating in Antalya Fresh Fruit and Vegetable Wholesale. While 60% of the merchants have a wide network outside the Wholesale Market, it has been determined that only 23% of the merchants have a wide network within the Wholesale Market. It has been determined that 77% of the commission agents' social networks are in the Wholesale Market and are limited. The most preferred communication tool by merchants is telephone, second is internet and third is face-to-face communication. It has been determined that both internet and telephone usage is widespread among merchants. It has been observed that commission agents do not prefer to use the internet in fresh fruit and vegetable marketing activities. The telephone is often used as a means of communication between commission agents and merchants. Both face-to-face and phone calls are less preferred. The social networks of merchants and commission agents in Wholesale Market shorten the processes of meeting the demand for fresh fruits and vegetables.

Conclusions: It is clear that in the trade of fresh fruits and vegetables, social networks established through communication tools play an important role in marketing the products. Communication tools are used to transfer price information and receive requests in the fresh fruit and vegetable market. Communication tools have an important effect on fresh fruit and vegetable market price formation.

Significance and Impact of the Study: There is no social network study based on the survey on fresh fruit and vegetable trade. In this respect, it can be said that the study is original. It is expected to contribute to the creation of strategies and policies for the effective use of communication tools in order to expand the social networks of farmers, commission agents and merchants.

Atif / Citation: Yiğit F, Karaman S (2021) Yaş meyve ve sebze ticaretinde tüccar ve komisyoncuların sosyal ağ analizi: Antalya ili örneği. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 736-745. DOI: 10.37908/mkutbd.889471

GİRİŞ

Antalya’da seracılık sektörüne iklim koşullarının sağladığı avantajdan dolayı yapılan yatırımlar sebze üretimini, diğer bitkisel üretimlerle karşılaştırıldığında birinci sıraya yükseltmiştir. Diğer en fazla gelişme gösteren bitkisel üretim faaliyeti meyveciliktir. Antalya ilindeki yaş meyve ve sebze üretimindeki gelişmeler, Antalya Yaş Meyve ve Sebze Toptancı Hali’ni hem yurt içine hem de yurt dışına yönelik yaş meyve ve sebzenin pazarladığı önemli merkez haline getirmiştir. Toptancı Hali’ndeki ihracatçılar tarafından yaş meyve ve sebzeler büyük oranda Rusya Federasyonu, AB ülkeleri ve Irak’a ihraç edilmektedir (Anonim, 2020). Ayrıca, Türkiye’nin pek çok iline kış aylarında yaş meyve ve sebze gönderilmektedir. Toptancı Halinde 2019 yılında yaklaşık 823 000 ton yaş meyve ve sebze işlem görmüştür. Bu işlem hacminin parasal değeri 1 698 milyon TL’dir (Anonim, 2019). Dünya sebze üretiminde ilk sıralarda yer alan Türkiye’nin; küresel piyasalarda fiyat, kalite ve güvenilirlik açısından rekabet gücünün artırılması gerekmektedir (Kaya ve Bostan Budak, 2021). Yaş sebze ve meyve piyasasında aktörler; üreticiler, komisyoncular ve tüccarlardır. Üreticiler, genellikle işgücünü üretime yönlendirdikleri ve piyasa bilgisine hâkim olmadıkları için, ürünün pazarlamasına yeterli zaman ayıramamaktadırlar. Bunların yanı sıra, yaş meyve ve sebze üreten işletmeler, çoğunlukla küçük ölçekli olup örgütlü bir yapıya sahip değildir. Bu yüzden, yaş meyve ve sebzeleri komisyoncular aracılığıyla pazarlamayı tercih etmektedir. Komisyoncular, kendilerine gönderilen ürünleri komisyon esasına göre satışını yapmaktadır. Tüccarlar, komisyonculardan satın aldığı ürünü yurtiçinde veya yurtdışında anlaştığı firmaya pazarlar ya da tüccarın iç pazarda kendisine ait diğer satış noktasına göndermektedir (Sayın ve ark., 2004; Tapkı ve ark., 2020). Komisyoncular ve tüccarlar, ürünün pazarlanması sürecinde ticari faaliyette buldukları sosyal ağlardan faydalanırlar. Sosyal ağ, aktörler arasındaki ilişkilerin önemli olduğunu varsayar. Diğer yünden, sosyal ağlar ile kimlerin hangi bilgileri hangi iletişim araçlarını kullanarak kimlerle paylaştığı araştırılabilir (Gürsakal, 2009). Komisyoncular, üreticiler üzerinde çok geniş bir sosyal ağa sahiptir. Komisyoncu ve üreticiler arasındaki sosyal ağın oluşumunda yerel kültürel özellikler, siyasi, politik ve akraba ilişkilerinin önemli bir etken olduğu söylenebilir (Pan, 2007). Tüccarlar, yurtiçi ve yurtdışı olmak üzere belli bazı şehir ve ülkelerde ticari bağlantılar kurmakta ve ticari faaliyetlerini bu bağlantılara göre şekillendirmektedir. Tüccarların sosyal ağları, yurt içinde karşılıklı güven ve üye oldukları ticari örgütlere dayanırken yurt dışında ise

ülkesel yakınlığa dayalı olduğu söylenebilir. Komisyoncu ve tüccarlar, sosyal ağ ilişkilerini kurarken yüz yüze, telefon ve internet aracılığıyla iletişim kurmaktadır. Yaş meyve sebze ticaretinde sosyal ağ kurarken kullanılan iletişim araçları fonksiyonları açısından farklılık gösterebilmektedir. İnternet, iletişim sürecini kolaylaştırarak yaş meyve ve sebze ticaretini destekleyen çeşitli avantajlar sunar. İnternet kullanımı hem bilgisayar hem de cep telefonlarıyla gerçekleşmektedir. Cep telefonu yalnızca kişiler arası iletişim için değil, aynı zamanda yaş meyve ve sebze pazarlamasında ve multimedya kullanımı gibi çevrimiçi akıllı telefon faaliyetlerini ve diğer uygulamaları gerçekleştirmek için de kullanır (Leung, 2007; Demirtaş ve Kaya, 2018). Diğer yünden, cep telefonları sosyal iletişim sağlama aracı olarak kabul edilebilir (Przybylski ve ark., 2013). Bu çerçevede çalışmada, yaş meyve ve sebze ticaretinde iletişim araçlarının rolü nedir? sorusu araştırılmaktadır. Yaş meyve ve sebze ticaretinde komisyoncu ve tüccarlar geleneksel pazarlama yöntemlerini bir yana bırakarak, hedef pazarlar için iletişim araçlarını kullanarak farklı ve özgün stratejiler oluşturmak durumundadır. Aksi durumda, halihazırdaki pazarları kaybetme durumu ile karşı karşıya kalınacak ve sektörün ulusal ekonomiye katkısı azalacaktır. Bunun için komisyoncu ve tüccarların sosyal ağlarının oluşumunda iletişim araçları kullanma durumu araştırılarak yaş meyve ve sebze pazarlama etkinliğinin arttırılmasına yönelik etkin iletişim kurabilme stratejileri geliştirilmesi hedeflenmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyalini, Antalya Büyükşehir Belediyesi Yaş Meyve ve Sebze Toptancı Hali’nde faaliyet gösteren tüccar ve komisyoncular ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Yaş Meyve ve Sebze Toptancı Halinde 144 komisyoncu ve 319 tüccar bulunmaktadır. Araştırma için örnek kitlesi belirlenirken gayeli olarak seçilen 30 tüccar ve 30 komisyoncu ile 2017 yılında anket yapılmıştır. Hedef kitlenin temsili açısından araştırmalarda en az 30 birimlik bir örneğin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Korum, 1981). Anket verileri, tanımlayıcı istatistikler, çizelgeler ve şekiller ile değerlendirilmiştir. Araştırmada, yaş meyve ve sebze arz zincirinde yer alan komisyoncu ve tüccarların kullandığı iletişim araçları değerlendirilmiştir. Bu çerçevede, komisyoncu ve tüccarların yaş meyve ve sebze ticaretinde kullandıkları iletişim araçları ve kullanım düzeylerinin farklı olup olmadığı test edilmiştir. Tüccar ve komisyoncuların iletişim araçları ile gerçekleştirdikleri etkileşimler sosyal ağ analizi ile açıklanmaktadır. Sosyal ağ, sosyal olarak

anlamli ilişkiler yoluyla birbirine bağlanan birey veya gruptur (Wellman ve Berkowitz, 1988). Bu tür sosyal anlamli ilişkilere örnek; aile, arkadaşlar veya güvene dayalı ilişkiler, tavsiye verme veya bilgi paylaşımı sayılabilir. Sosyal ağ, arkadaşlık, birlikte çalışma veya bilgi alışverişi gibi bir dizi sosyal ilişkiyle birbirine bağlanan bir grup kişidir (veya kuruluşlar veya diğer sosyal varlıklar). Sosyal ağ analizi, sosyal ilişkileri düğümler ve bağlardan (ayrıca kenarlar, bağlantılar veya bağlantılar da denir) oluşan ağ teorisi olarak görür. Sosyal ağlarda, düğümler insanları veya kuruluşları temsil ederken, bağlantılar, iletişim modelleri, iş birlikleri veya kaynak değişimi gibi düğümler arasındaki ilişkileri temsil eder (Bodin ve Crona, 2009).

Sosyal ağ analizi ile tek yönlü bir ağ yapısı ortaya çıkmıştır. Ayrıca ağın görselleştirilmesinde Fruchterman ve Reingold düzeltmesi kullanılmıştır. Güç yönelimli (force-directed) bir yaklaşıma dayanan bu algoritma ile düğümler ağda en güçlü bağlantılarına yakın olarak konumlanmaktadır (Fruchterman ve Reingold, 1991). Güç yönelimli bir ağ, düğümleri aralarındaki bağlara göre dinamik olarak yerleştirir. Genel olarak, birlikte faaliyet gösteren insanlar birbirine yakın gösterilirken, ilişkisi olmayanlar daha uzakta gösterilir. Bu nedenle, güce yönelik ağ, kümeleri görüntülemek ve gruplar arasında iş birliği eksikliği için mükemmeldir. Sosyal ağlarının şekilleri UCINET Versiyon 6.364 ve Pajek Version 5.11 paket programlarıyla oluşturulmuştur (Borgatti ve ark., 2002, DeNooy ve ark., 2011).

Sosyal ağ teorisi, sosyal etkileşim modellerini anlamak için ağın yapısına göre bazı göstergeler ve kavramlar önermektedir. Bunlardan biri olan yoğunluk, sosyal ağ aktörleri arasında bilgiye erişim olasılığını tahmin eder ve etkileşimin etkisini değerlendirir. Bir ağda birbirine bağlı düğüm sayısı arttıkça, bütünlük artmakta ve nihai olarak yoğunluk artmaktadır (Scott, 2000). Yoğunluk, bir ağın ortalama gücüdür. Yoğunluk potansiyel olarak kullanılabilir bağlantıların yüzde kaçının kullanıldığını göstermektedir (Tüzüntürk, 2012; Wasserman ve Faust, 1994). Sosyal ağ içinde gözlemlenen gerçek bağlantı sayısının düğüm sayısı ile gösterilen potansiyel bağlantı sayısına bölünmesiyle elde edilir (Butts, 2008).

(D) = yoğunluk, mevcut ilişkilerin sayısına eşittir.

(I) = aktörler arasındaki olası ilişki sayıları (n.(n - 1)).

$$D = \frac{2I}{n(n-1)} * 100$$

(1)

%100 yoğunluk tüm aktörlerin birbirine bağlı olduğunu gösterir iken %0 yoğunluk, tüm aktörlerin birbiriyle bağlantısı olmadığını gösterir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Anket yapılan tüccarların %44.4'ünün ve komisyoncuların %39.7'sinin yaşı, 35-45 yaş aralığındadır. Tüccarların %22.2'si 55 yaşından büyük ve komisyoncuların %28.2'si 45-55 yaş aralığındadır. Toptancı Haldeki tüccar ve komisyoncular büyük oranda ilköğretim ve lise mezunudur. Tüccarların yaklaşık %78'i, komisyoncuların ise yaklaşık %83'ü ilköğretim ve lise eğitim düzeyine sahiptir. Tüccarların %22.2'si, komisyoncuların %16.7'si üniversite mezunudur (Çizelge 1). Diğer bir çalışmada, komisyoncuların ortalama yaşı yaklaşık 40 olarak bulunmuştur. Ankete katılan komisyoncuların %57.7'si 26-40, %42.3 'ü ise 40-55 yaş sınırı arasındadır. Komisyoncuların %30.8'i ilköğretim, %53.8'i ortaöğretim, %3.8'i yükseköğretim ve %11.5'i fakülte mezunudur (Yılmaz ve Yılmaz, 2002).

Çizelge 1. Tüccar ve komisyoncuların eğitim düzeyleri
Table 1. Merchants and commissioners' education levels

Eğitim Düzeyleri	Tüccar (%)	Komisyoncu (%)
İlköğretim	44.4	41.7
Lise	33.3	41.7
Üniversite	22.2	16.7
Toplam	100.0	100.0

Tüccarların %60.1'i yaş meyve ve sebze piyasasında 15 yıldan fazla deneyime sahiptir. Bu piyasa, özellikli olduğundan deneyimin ön planda olduğu açıktır. Bu yüzden, piyasa tecrübesi ve birikimi olan tüccarların kazançlarının yüksek olması beklenmektedir. Komisyoncular, üretici adına yaş meyve ve sebze pazarlayarak kazanç sağlamaktadır. Komisyoncuların %51.6'sı 15 yıldan fazladır yaş meyve ve sebze pazarlamaktadır. Komisyoncular içerisinde 5 yıla kadar deneyim sahibi olanların oranı %23.4'tür. Diğer yandan, tüccarlara göre 21 yıldan fazla deneyime sahip komisyoncu oranı daha düşüktür (Çizelge 2). Diğer bir çalışmada, komisyoncuların mesleki deneyim düzeylerinin çoğunlukla 1-10 yıl ve 11-20 yıl arasında olduğu, mesleki deneyimi 21-30 yıl ile 30 yıl ve üzerinde bulunan komisyoncuların oranının düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Coşkun, 2014).

Çizelge 2. Tüccar ve komisyoncuların faaliyet süreleri
Table 2. Merchants and commissioners' activity periods

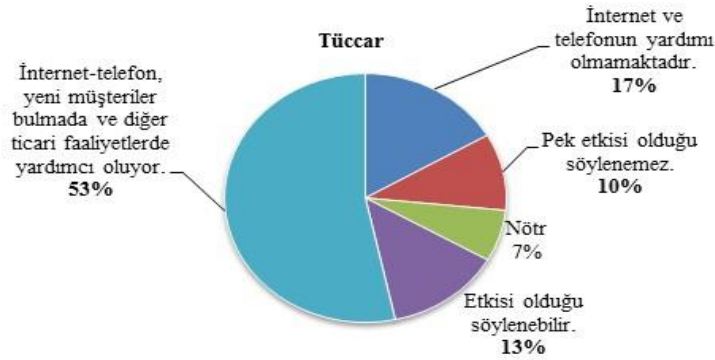
Faaliyet Süreleri	Tüccar (%)	Komisyoncu (%)
1-5	16.7	23.4
6-10	11.1	8.3
11-15	11.1	16.7
16-20	27.8	44.7
21+	33.3	6.9
Toplam	100.0	100.0

İletişim araçlarının kullanımı

Tüccarlar ve komisyoncular, yaş meyve ve sebze ticari faaliyetlerini gerçekleştirirken iletişim araçlarını kullanmaktadırlar. Toptancı Halinde satış faaliyeti gerçekleştiren tüccarların %89'u alıcılarla telefonla iletişim kurarken, %34'ü internetten faydalanmaktadır.

Toptancı Hali'nde tüccarlar, üreticilerin mallarını pazarlayan komisyoncularla haberleşirken ise %84'ü telefon kullanmaktadır ve %28'i yüz yüze görüşmeyi tercih etmektedir (Çizelge 3).

İletişim araçları, internet ve telefonun yaş meyve ve sebze ticaretinde tüccarlara katkı düzeyi araştırılmıştır. İnternet ve telefonun, tüccarların %53'ü tarafından yeni müşteri bulmaları ve diğer ticari faaliyetlerini yürütmelerinde çok fazla katkı sağladığı ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra az katkı sağlıyor düşüncesinde olanların oranı %13'tür. Genel olarak değerlendirildiğinde tüccarların %66'sının internet ve telefonun yaş meyve ve sebze ticaretinde katkısının olduğu kanaatindedir. Diğer yönden, tüccarların %17'si ise telefon ve internetin hiç katkı sağlamadığı görüşündedir (Şekil 1).

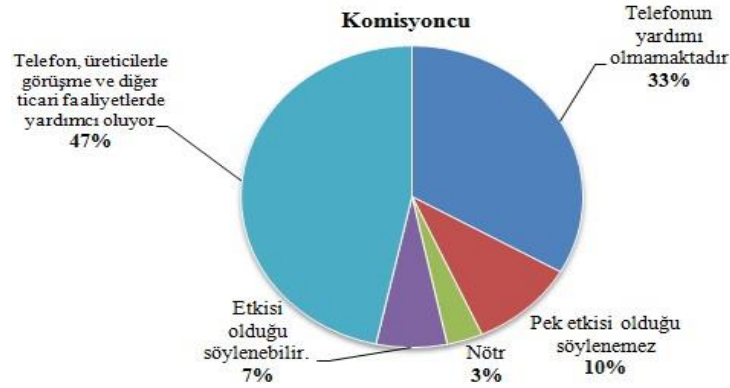


Şekil 1. İletişim araçlarının tüccarların ticari faaliyetlerine etkileri.

Figure 1. The effects of communication tools on merchants' business activities.

Toptancı Hali'nde yaş meyve ve sebze pazarlayan komisyoncuların %67'si üreticilerle yüz yüze iletişim kurmakta, %65'i telefonla haberleşmektedir (Çizelge 3). Komisyoncular, sürekli ürün getiren çiftçilerle telefon ile görüşerek piyasa ve fiyat bilgisi vererek hasat yapımını konusunda bilgilendirmektedir. Ayrıca, üreticiler yaş meyve ve sebzelerini Toptancı Haline getirdiklerinde komisyoncularla yüz yüze görüşmektedir. Komisyoncular için telefonun üreticilerle görüşme ve

diğer ticari faaliyetlere katkı düzeyi değerlendirilmiştir. Komisyoncuların %47'si telefonun ticari faaliyetlerini yürütmede çok önemli katkısı olduğunu, %7'si az etkisi olduğu görüşündedir. Genel olarak değerlendirildiğinde komisyoncuların %54'ü telefonun olumlu katkı sağladığı düşüncesindedir. Komisyoncular, telefonu hem üreticilerle hem de tüccarlarla görüşmelerinde aktif olarak kullanmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. İletişim araçlarının komisyoncuların ticari faaliyetlerine etkileri.

Figure 2. The effects of communication tools on commissioners' commercial activities.

Çizelge 3. Tüccar ve komisyoncuların alıcı ve satıcılarla haberleşme oranları

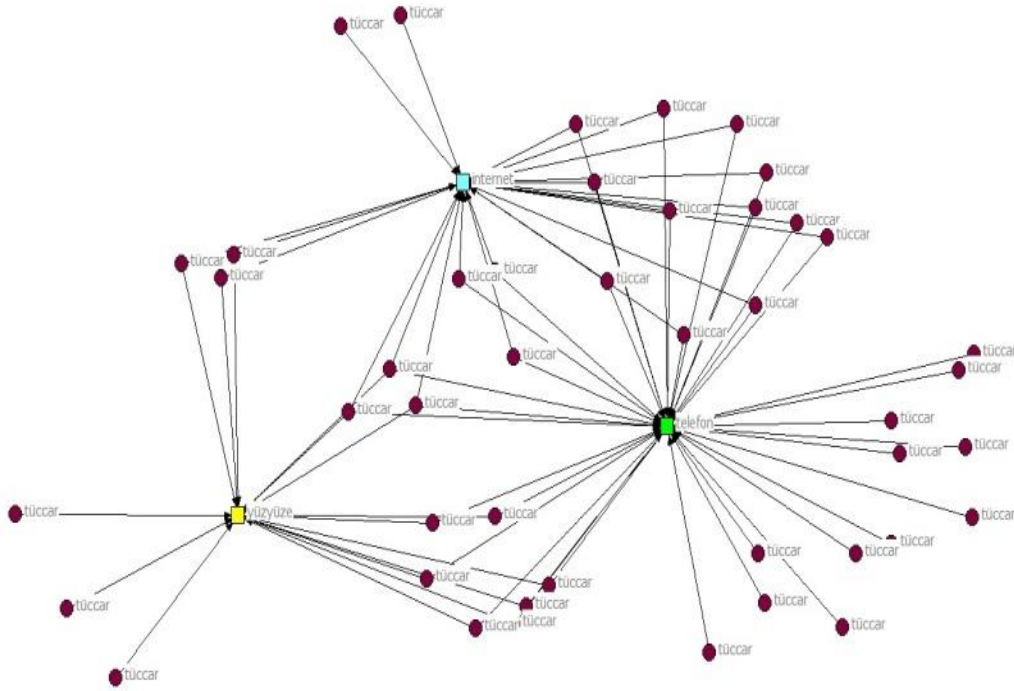
Table 3. Communication rates of merchants' and commissioners' for buyers and sellers

Tüccar-Alıcılarla Haberleşme Oranı (%)	Komisyoncu-Alıcılarla Haberleşme Oranı (%)
İnternet	Telefon
34	83
Telefon	Yüz yüze
89	52
Yüz yüze	
23	
Tüccar-Satıcılarla Haberleşme Oranı (%)	Komisyoncu-Satıcılarla Haberleşme Oranı (%)
İnternet	Telefon
23	65
Telefon	Yüz yüze
84	67
Yüz yüze	
28	

Sosyal ağ analizi

Tüccarlar kendi aralarında ticari faaliyetlerinde yalnızca yüz yüze iletişimde bulunanlar, yalnızca telefon

kullananlar, yalnızca internet kullananlar, bu iletişim kanallarının ikili kombinasyonlarını kullananlar ve her üçünü kullananlar olduğu görülmektedir. Ağda kurulan 44 ilişkinin %62.2'si karşılıklı, diğer ilişkiler tekil (17) ilişki olarak kurulmuş durumdadır. Tüccarlar tarafından en çok tercih edilen iletişim aracı birinci sırada telefon, ikinci sırada internet ve üçüncü sırada yüz yüze iletişim gelmektedir. Tüccarlar arasında hem internet hem de telefon kullanımının yaygın olduğu görülmektedir (Şekil 3). Tüccarların çalıştıkları pazara yönelik kullandıkları iletişim araçlarının kullanımı farklılaşabilmektedir. Diğer ifadeyle, yurtiçinde yaş meyve ve sebze pazarlarken iletişim aracı olarak daha çok telefonu kullanmayı tercih etmekte, yurtdışına ürün pazarlarken ise internet kullanabilmektedir. Bunların yanı sıra yüz yüze ve telefon ile iletişim kurmanın yaygın olduğu söylenebilir. Tüccarların iletişim araçları ile sağladıkları sosyal ağın yoğunluk ölçüsü %7.5 olarak tespit edilmiştir. Bu ağda tüccarlar, kurabilecekleri iletişimin ancak %7.5'ini kurabilmektedirler. Sosyal ağda, yoğunluk değerinin düşük olması tüccarların ticari ilişkilerinde kullandıkları iletişim aracı tercihi ya da zorunluluktan dolayı olduğu söylenebilir.

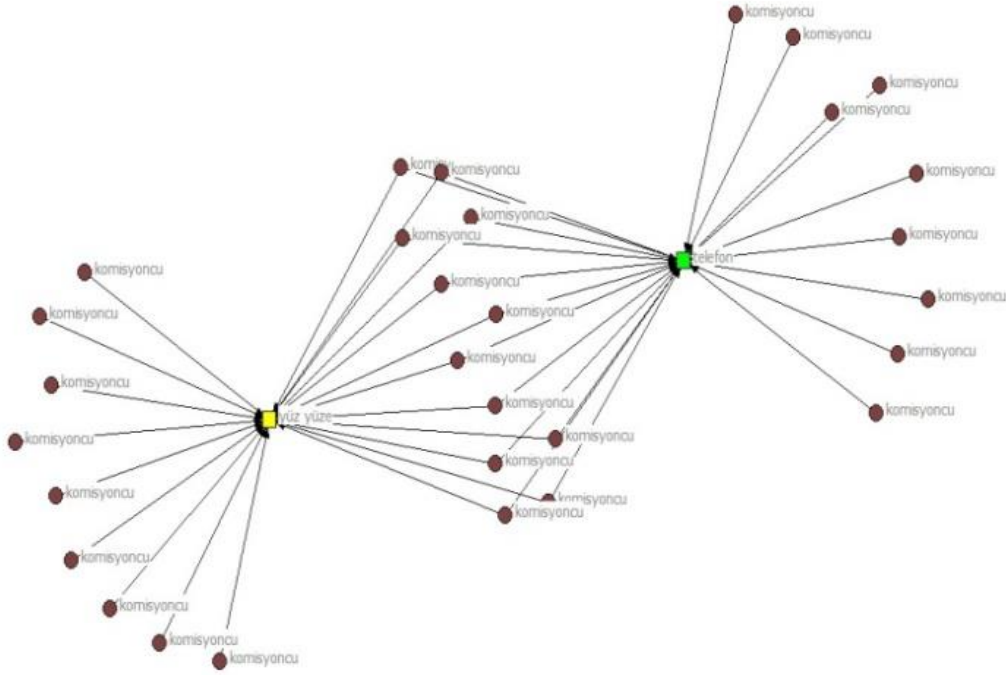


Şekil 3. Tüccarların iletişim araçları ile sağladıkları sosyal ağlar
(Sarı: Yüz yüze, Yeşil: Telefon, Mavi: İnternet) (Düğüm = 44 ; Yoğunluk = %7.5).

Figure 3. Social networks provided by merchants via communication tools
(Yellow: Face to face, Green: Telephone, Blue: Internet) (Size = 44 node; Density = 7.5%).

Komisyoncular kendi aralarında, çiftçilerin yaş meyve ve sebzelerini pazarlarken iletişim aracı olarak yalnızca telefon, yalnızca yüz yüze iletişim ve bu iletişim çeşitlerinin her ikisini de kullanmaktadır. Komisyoncular, ürün pazarlama faaliyetinde interneti kullanmayı tercih etmediği görülmüştür. Ağda kurulan 30 ilişkinin %12'si karşılıklı, diğer ilişkiler tekil (18) ilişki olarak kurulmuş durumdadır (Şekil 4). Komisyoncuların önemli bir bölümü hem telefon hem de yüz yüze iletişimi kullandıkları söylenebilir.

Komisyoncuların iletişim araçları ile sağladıkları sosyal ağın yoğunluk ölçüsü %9.6 olarak tespit edilmiştir. Sosyal ağda, yoğunluk değerinin düşük olması komisyoncuların ticari ilişkilerinde her iki iletişim aracını birlikte kullanım ihtiyacı olmamasından dolayıdır. Komisyoncular, kendi aralarında piyasa bilgisi paylaşıırken telefon, ürün bilgisi paylaşıırken genellikle yüz yüze görüşmeyi tercih etmektedir. Diğer yandan, ürün pazarlaması gerçekleştirirken ise her iki iletişim aracını kullandıkları görülmektedir.

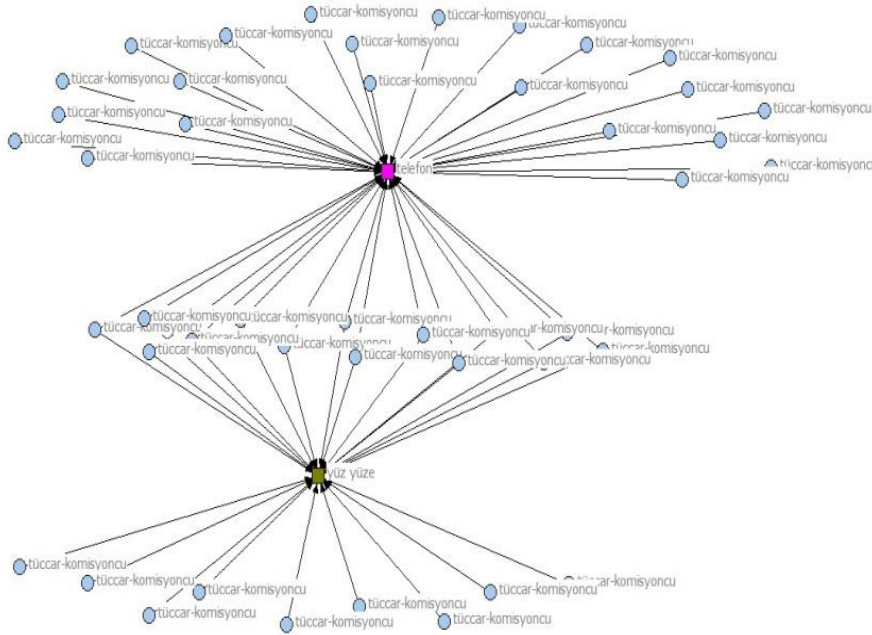


Şekil 4. Komisyoncuların iletişim araçları ile sağladıkları sosyal ağlar
(Sarı: Yüz yüze, Yeşil: Telefon) (Düğüm = 30; Yoğunluk = %9.6).

Figure 4. Social networks provided by commissioners through communication tools
(Yellow: Face to face, Green: Telephone) (Size = 30 node; Density = 9.6%).

Komisyoncu ve tüccarlar arasında yaş meyve ve sebze alım satım işlemlerinde yalnızca yüz yüze, yalnızca telefon hem yüz yüze hem de telefon aracılığıyla iletişim kurulduğu görülmektedir. Ağda kurulan 45 ilişkinin %31'i karşılıklı, diğer ilişkiler tekil (31) ilişki olarak kurulmuş durumdadır. Komisyoncu ve tüccarlar arasında iletişim aracı olarak çoğunlukla telefon kullanılmaktadır. Hem yüz yüze hem de telefon ile görüşme daha az tercih edilmektedir (Şekil 5). Yaş meyve ve sebze arz zincirinde yer alan komisyoncu ve tüccarlar arasında, piyasa bilgisi telefon ile sağlanırken ürün satışı daha çok yüz yüze gerçekleştirilmektedir.

Komisyoncu ve tüccarların iletişim araçları ile sağladıkları sosyal ağın yoğunluk ölçüsü %4.5 olarak tespit edilmiştir. Sosyal ağda, yoğunluk değerinin düşük olması komisyoncu ve tüccarların ticari ilişkilerinde yoğun olarak telefon kullanımından kaynaklanmaktadır. Antalya Yaş meyve ve Sebze Toptancı Hali yurtiçi yaş meyve ve sebze pazarının merkezi konumunda olmasından dolayı diğer illere tüm yıl boyunca ürün göndermektedir. Komisyoncular, tüccarlara ürün pazarlarken il içinde yüz yüze görüşmeyi tercih etmekte diğer illere pazarlarken ise genellikle telefon kullanmaktadır.



Şekil 5. Komisyoncu ve tüccarların iletişim araçları ile sağladıkları sosyal ağları (Sarı: Yüz yüze, Mor: Telefon) (Düğüm = 45; Yoğunluk = %4.5).

Figure 5. Social networks provided by commissioners and merchants via communication tools (Yellow: Face to face, Purple: Telephone) (Size = 45 node; Density = 4.5%)

Tüccar ve komisyoncuların sosyal ağlarının kapsamı ve sınırlılıkları göz önüne alındığında, tüccarların %59.7'sinin Toptancı Hali dışında da geniş bir ağı bulunduğu görülebilir. Aynı zamanda tüccarların %23.4'ü ağlarının tamamen hal içiyle sınırlı olduğunu belirtmiştir.

Komisyoncuların %76.7'lik çoğunluğu sosyal ağlarının tamamının hal içinde bulunduğu ve sınırlı olduğunu belirtmiş, böylece sosyal ağların kapsamlarının tüccarlar ve komisyoncular açısından farklılıklar gösterdiği ortaya çıkmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Komisyoncu ve tüccarların ağlarının kapsamı

Table.4. Scopes of commissioners' and merchants' networks

Ağların Durumu	Tüccar (%)	Komisyoncu (%)
Ağları tamamen hal içiyle sınırlı	23.4	76.7
Ağlarının çoğu hal içinde	3.4	6.6
Ağları hal içi ve dışı olmak üzere karışık durumda	3.4	6.6
Ağlarının çoğunluğu hal dışında	10.1	3.4
Hal dışında geniş bir ağı bulunuyor	59.7	6.7
Toplam	100.0	100.0

Sonuç olarak, Türkiye yaş meyve ve sebze ticaretinin yaklaşık %60'ı Antalya Toptancı Hali'nde gerçekleşmektedir (Anonim, 2019). Antalya ilinden özellikle Orta Anadolu, Marmara, Karadeniz, Ege Bölgesi'nde yer alan illere ve yurtdışına birçok yaş meyve ve sebze pazarlanmaktadır. Yaş meyve ve sebze arz zincirinde yer alan aktörlerden komisyoncu ve tüccarların ticari ilişkilerinde iletişim araçları ile gerçekleştirdikleri etkileşimler sosyal ağ analizi ile açıklanmaktadır. Tüccar ve komisyoncuların sosyal ağ

kapsamı ve sınırlılıkları incelendiğinde tüccarların %60'ının Toptancı Hali dışında geniş bir ağı bulunurken sadece %23'ünün ticari ağları tamamen Toptancı Hali içiyle sınırlı olduğu belirlenmiştir. Komisyoncuların %77'sinin sosyal ağlarının tamamının Toptancı Hali içinde bulunduğu ve sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Tüccarlar tarafından en çok tercih edilen iletişim aracı birinci sırada telefon, ikinci sırada internet ve üçüncü sırada yüz yüze iletişim gelmektedir. Tüccarlar arasında hem internet hem de telefon kullanımının yaygın olduğu

belirlenmiştir. Tüccarlar, yurtiçinde yaş meyve ve sebze pazarlarken iletişim aracı olarak daha çok telefonu kullanmayı tercih etmekte, yurtdışına ürün pazarlarken ise internet kullanabilmektedir. Komisyoncuların, yaş meyve ve sebze pazarlama faaliyetinde interneti kullanmayı tercih etmediği görülmüştür. Komisyoncu ve tüccarlar arasında iletişim aracı olarak çoğunlukla telefon kullanılmaktadır. Hem yüz yüze hem de telefon ile görüşme daha az tercih edilmektedir.

Yaş meyve ve sebze ticaretinde, iletişim araçları üzerinden kurulan sosyal ağların ürünlerin pazarlanmasında önemli bir rol oynadığı açıktır. Yaş meyve ve sebze piyasasında, fiyat bilgilerinin aktarılması ve taleplerin alınmasında iletişim araçları kullanılmaktadır. İletişim araçlarının yaş meyve ve sebze piyasa fiyat oluşumunda önemli bir etkisi olduğu bilinmektedir. Çünkü komisyoncu ve tüccarlar, farklı yaş meyve ve sebze piyasalarında işlem gören ürünlerin arz ve talep durumları hakkında, sosyal ağlarının kullandığı iletişim araçlarından yararlanarak internet aracılığıyla gerçekleştirilen canlı yayın ya da telefon aracılığıyla sağlanan anlık bilgilerden faydalanarak piyasaya yönelik davranış sergilemektedir. Bu açıdan, günümüzde yaygınlaşan ve gelişen bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaş meyve ve sebze piyasası üzerinde olumlu/olumsuz etkileri olduğu düşünüldüğünde piyasaların izlenebilirliğinin artırılması için yaş meyve ve sebze arz zincirinde yer alan çiftçi, komisyoncu ve tüccarların bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanmaları sağlanmalıdır. Bu çerçevede yaş meyve ve sebze ihracatı yapılan Avrupa Birliği ve Rusya piyasalarını takip eden dış ticaret uzmanlarının temsilciliklerde görevlendirilmelidir. Bu uzmanlar tarafından telefon ve internet aracılığıyla sürekli olarak piyasa bilgi akışı (fiyat ve arz edilen miktar) üretici bölgesi toptancı hallerine canlı iletişim kurularak sağlanmalıdır. Yurtiçi yaş meyve ve sebze piyasasının tüccar ve üreticiler tarafından takip edilebilmesi için toptancı hallerine arz edilen miktar ve fiyat bilgilerinin anlık olarak internet aracılığıyla toptancı hal kayıt sistemi web sayfalarından yayınlanması sağlanmalıdır. Böylece tüccar ve çiftçiler, internet bağlantısı bulunan cep telefonları ile piyasayı takip edebilecektir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, yaş meyve ve sebze arz zincirinde yer alan aktörlerden komisyoncu ve tüccarların ticari ilişkilerinde iletişim araçları ile gerçekleştirdikleri etkileşimler sosyal ağ analizi ile açıklanmaktadır.

Yöntem ve Bulgular: Antalya Yaş Meyve ve Sebze Toptancı Halinde faaliyet gösteren 30 tüccar ve 30 komisyoncu ile 2017 yılında yüz yüze yapılan anket

verilerinden yararlanılmıştır. Tüccarların %60'ının Toptancı Hali dışında geniş bir ağı bulunurken sadece %23'ünün ticari ağı tamamen Toptancı Hali içiyle sınırlı olduğu belirlenmiştir. Komisyoncuların %77'sinin sosyal ağlarının tamamının Toptancı Hali içinde bulunduğu ve sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Tüccarlar tarafından en çok tercih edilen iletişim aracı birinci sırada telefon, ikinci sırada internet ve üçüncü sırada yüz yüze iletişim gelmektedir. Tüccarlar arasında hem internet hem de telefon kullanımının yaygın olduğu belirlenmiştir. Komisyoncuların, yaş meyve ve sebze pazarlama faaliyetinde interneti kullanmayı tercih etmediği görülmüştür. Komisyoncu ve tüccarlar arasında iletişim aracı olarak çoğunlukla telefon kullanılmaktadır. Hem yüz yüze hem de telefon ile görüşme daha az tercih edilmektedir. Tüccar ve komisyoncuların Toptancı Halindeki sosyal ağları, yaş meyve ve sebze talebi karşılama süreçlerini kısaltmaktadır.

Genel Yorum: Yaş meyve ve sebze ticaretinde, iletişim araçları üzerinden kurulan sosyal ağların ürünlerin pazarlanmasında önemli bir rol oynadığı açıktır. Yaş meyve ve sebze piyasasında, fiyat bilgilerinin aktarılması ve taleplerin alınmasında iletişim araçları kullanılmaktadır. İletişim araçları, yaş meyve ve sebze piyasa fiyatı oluşumunda önemli bir etkiye sahiptir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Yaş meyve ve sebze ticaretine yönelik ankete dayalı yapılan sosyal ağ çalışması bulunmamaktadır. Bu açıdan çalışmanın özgün olduğu söylenebilir. Çiftçi, komisyoncu ve tüccarların, sosyal ağlarını genişletebilmek için iletişim araçlarının etkin kullanımına yönelik strateji ve politikaların oluşturulmasına katkı sağlanması beklenilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İletişim araçları, sosyal ağ, yoğunluk, güç yönelimli yaklaşım.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, anketi yanıtlamayı kabul eden komisyoncu ve tüccarlara teşekkür etmektedir.

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 (2019) Antalya Yaş meyve ve Sebze Toptancı Hal kayıtları. Antalya. 5 s.

- Anonim (2020) Batı Akdeniz İhracatçılar Birliği Ürün Grubu Bazında İhracat Raporu. Antalya. 25 s.
- Bodin Ö, Crona BI (2009) The role of social networks in natural resource governance: what relational patterns make a difference? *Global Environmental Change* 19: 366-374.
- Borgatti SP, Everett MG, Freeman LC (2002) *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. MA: Analytic Technologies, Harvard. pp 420.
- Butts CT (2008) Social network analysis with SNA. *J. Stat. Softw.* 24: 1-51.
- Coşkun MH (2014) Aydın ilinde yaş sebze ve meyve toptancı hallerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Tarım Ekonomisi ABD, 129 s.
- Demirtaş B, Kaya A (2018) Evaluation of Public Agricultural Extension Programs: the case of Hatay province (Turkey). *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences* 5(2): 203-210.
- DeNooy W, Mrvar A, Batagelj Vi (2011) *Exploratory Network Analysis with Pajek. Structural Analysis in the Social Sciences* (No. 27), Cambridge University Press, New York, USA. pp 420.
- Fruchterman TMJ, Reingold EM (1991) Graph drawing by force-directed placement. *Softw: Pract Exper.* 21: 1129-1164.
- Gürsakar N (2009) Sosyal Ağ Analizi. Dora Yayınları, Bursa. 513 s.
- Kaya A, Bostan Budak D (2021) The role and importance of vegetables in the global economy and Turkey. *EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences Vol 17*, ISSN: 2602-4136, 88-97.
- Korum U (1981) İstatistiğe Giriş. Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, Ankara. 345 s.
- Leung L (2008) Leisure boredom, sensation seeking, self-esteem, addiction symptoms and patterns of mobile phone use, Mediated Interpersonal Communication. (Eds. In E, Korini S Utz, Tanis M, Barnes S), New York: Routledge. pp 359-381.
- Pan L (2007) Effective and efficient methodologies for social network analysis. PhD. Thesis, The Virginia Polytechnic Institute and State University, Computer Science and Applications, 148 p.
- Przybylski AK, Murayama K, DeHaan CR, Gladwell V (2013) Motivational, emotional, and behavioral correlates of fear of missing out. *Computers in Human Behavior* 29: 1841-1848.
- Sayın B, Akkaya F, Karaman S, Taşcıoğlu Y (2004) Antalya ilinde yaş meyve ve sebze pazarlama yapısının araştırılması. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Grubu, TAGEM Proje Raporu (No:1431), Antalya. 40 s.
- Scott J (2000) *Social Network Analysis*. SAGE Publications, London. pp 208.
- Tapkı N, Kaya A, Dağistan E, Bostan Budak D (2020) Comparison of carrot (*Daucus carota* L.) producing farms with regards to marketing structures, costs and applications in Hatay province. *KSU J. Agric Nat* 23(1): 225-233.
- Tüzüntürk S (2012) Organizasyonel Ağ Analizi. Dora Yayıncılık, Bursa. 157 s.
- Wasserman S, Faust K (1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press, New York. pp 825.
- Wellman B, Berkowitz SD (1988) *Social Structures a Network Approach*. University Press, Cambridge. pp 526.
- Yılmaz S, Yılmaz İ (2002) Türkiye yaş meyve ve sebze pazarlamasında toptancı hal sisteminin değerlendirilmesi: Antalya Büyükşehir Belediyesi toptancı hali örneği. Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi, Eylül 18-20, Erzurum, Türkiye. s. 292-299.



Farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinin şanlıurfa ekolojik koşullarında etkili sıcaklık toplamı (EST) gereksinimlerinin belirlenmesi

Determination of effective heat summation (EHS) requirements of table grape varieties grafted onto different rootstocks in şanlıurfa ecological condition

M. İlhan ODABAŞIOĞLU¹ , Sadettin GÜRSÖZ² 

¹Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adıyaman, Türkiye.

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.963061](https://doi.org/10.37908/mkutbd.963061)

Geliş tarihi /Received:06.07.2021

Kabul tarihi/Accepted:08.10.2021

Keywords:

Effective heat summation, grape rootstocks, phenology, semi-arid climate, table grapes.

 Corresponding author: M. İlhan ODABAŞIOĞLU

 milhanodabasioglu@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, six different table grape cultivars grafted on two drought-tolerant rootstocks in the province of Şanlıurfa, where has semi-arid climate characteristics, the effective heat summation (EHS) requirements were examined and the differences between both rootstocks and cultivars were tried to be determined.

Methods and Results: Table grape varieties' (Red Globe, Trakya İlkeren, Ata Sarısı, Barış, Hatun Parmağı, and Horoz Karası), which grafted onto 1103 P and 110 R rootstocks, periodic phenological observations were made from the bud bursting to the harvest period in 2017-2018. The climatic data of these periods were also recorded. Using the Winkler index; the effective heat summation requirements of the examined cultivars were determined between the bud bursting-full blooming, bud bursting-veraison, bud bursting-harvest, full blooming-veraison, and veraison-harvest periods. After the harvest, the total soluble solids in the water content of the berries were determined. It was determined that the Trakya İlkeren cultivar was the cultivar with the lowest EHS requirement among the cultivars examined in all period intervals. The cultivar with the highest EHS requirement varied according to the examined period intervals. There was no statistically significant difference between the rootstock x variety interaction groups. The effects of rootstocks and the climatic characteristics of the years examined on the effective heat summation were found to be significant only between bud bursting and full flowering, whereas their effects on other phenological development periods were limited.

Conclusions: It was determined that the main factor on the earliness of the grape cultivars was the genotype, in addition, the total effective heat required in the period between full bloom-veraison and veraison-harvest in the early-matured cultivars was lower than those in the mid-matured and the mid-late matured cultivars. It has been determined that the harvest dates of grape varieties can vary according to the years and these changes depend on the climatic characteristics of the region where the cultivation is made.

Significance and Impact of the Study: It was determined that 1103 P rootstock can delay the time to reach different phenological development stages in grape varieties that grafted on it. If for any reason, it is desired that the grape varieties grown in a region reach the bud bursting, flowering, veraison, or harvest periods later, it is thought that grafting these varieties onto 1103 P rootstock will be beneficial.

Atif / Citation: Odabaşioğlu Mİ, Gürsöz S (2021) Farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinin şanlıurfa ekolojik koşullarında etkili sıcaklık toplamı (EST) gereksinimlerinin belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 746-758. DOI: 10.37908/mkutbd.963061

GİRİŞ

Üzüm çeşitlerinin olgunlaşma süresine etki eden pek çok faktör (genotip, yağış, güneşlenme süresi, rakım, bakı, toprak özellikleri, omcanın yaşı, kültürel uygulamalar vb.) olmasına karşın, şüphesiz ki bunların içerisinde en önemlilerinden biri de yetiştirme koşullarının vegetasyon periyodu boyunca sahip olduğu sıcaklık değerleridir (Ağaoğlu, 2002; Menora ve ark., 2015). Asmalarda çiçeklerin döllenmesinden, üzümün hasat olumuna erişmesine kadar geçen sürede, tanelerde birçok biyokimyasal etkinlik gerçekleşmektedir (Winkler ve ark., 1974). Nitekim bu süreçte tanelerde monosakkaritler, organik asitler, mineral maddeler, yağ asitleri, su ve diğer fitokimyasal maddelerin belirli bir düzeye ulaşmasıyla birlikte, üzüm çeşitleri tüketim için en uygun tat ve aromaya sahip olmaktadır (Özdemir ve Sessiz, 2018). Her üzüm çeşidinin hasat olgunluğuna ulaşmış tanelerinde, bu fitokimyasalların miktarı ve birbirleriyle olan oranları, genotipin kontrolü ve çevre koşullarının etkisiyle diğerinden ayrılmaktadır (Toprak, 2011; Yang ve Xiao, 2013). Bununla birlikte üzüm çeşitleri, şıradaki kuru madde miktarı belirli bir düzeye ulaştığında ya da çeşide özgü şeker-asit dengesine (olgunluk indisi) ulaştıklarında hasat edilirler (Karaçalı, 2006; Gürsöz ve Ergenoğlu, 1987). Çeşitlerin hasat olumuna ulaştıkları dönemler birbirlerinden farklılık göstermesine karşın, yoğun olarak yetiştirildikleri ya da uzun yıllardır buldukları bölgelerde hangi tarihlerde hasat olumuna ulaştıkları gerek üreticiler gerekse araştırmacılar tarafından tahmin edilebilmekte ve yüksek doğrulukta yorumlar yapılabilmektedir. Ancak belirli bir çeşidin yoğun olarak yetiştirildiği bölgeden ya da uzun yıllardır yetiştirilmekte olduğu yöreden, farklı ekolojik özelliklere sahip bir başka yere götürülmesi durumunda, hangi tarihte hasat olgunluğuna erişeceğinin önceden belirlenmesi, bu çeşidin yeni ekolojik koşullara vereceği tepkilerin tahmin edilebilmesi ve yetiştiricilikte özellikle iklim koşullarından kaynaklanan olumsuzluklarla (ilkbahar geç donları ve sonbahar erken donları vb.) karşılaşılıp karşılaşılmayacağı tahmin edilebilmesi gerekmektedir. Bu tahminlerin yüksek doğrulukta yapılması ekonomik kayıpların önüne geçilmesi açısından önemlidir. Zira ekolojiye uygun olmayan çeşit veya çeşitlerin seçimi hem uzun yıllar boyunca bağ tesis edilen tarım alanının gelir getirmemesine hem de yapılan yatırımın boşa gitmesine neden olacaktır. Söz konusu nedenler üzüm çeşitlerinin rakamsal verilere dayalı belirteçlerle ayrılması gerekliliğini doğurmuştur. Asmalarla, bunların yetiştirildikleri yörelerin iklim faktörleri arasındaki ilişkileri gösteren indisler

(Heliotermik, Biyoklimatik, Winkler, Hidrotermik, Kuraklık, Jones, Gece Serinlik Göstergesi vd.) bu amaçla geliştirilmiştir (Kök ve Çelik, 2003; Cangı ve Demir, 2019; Candar ve ark., 2019).

“Etkili Sıcaklık Toplamı” (EST) kavramı yukarıda bahsedilen gerekliliğin sonucunda geliştirilmiş bir hesaplama yöntemidir. EST; bitkilerin, farklı fenolojik gelişme dönemlerine ulaşmak için gereksinim duydukları, minimum gelişme sıcaklığı (eşik/baz sıcaklık) üzerindeki sıcaklıklar toplanarak belirlenmektedir (Çelik ve ark., 1998; Ağaoğlu, 2002; Çelik ve ark., 2005). EST, yalnızca asmalar için kullanılmamakta, farklı bitki türlerinin değişik fenolojik gelişme dönemlerine erişmedeki sıcaklık gereksinimlerini belirlemek için farklı araştırmacılar tarafından da kullanılmakta ve hatta çeşitli modellemeler yapılmaktadır (Ünver ve Çelik, 1999; Bourgeois ve ark., 2000; Sikder, 2009; Moghaddam ve ark., 2019). Bunun ötesinde, tarımsal üretim yapılması planlanan yörelerin, belirli bir bitki türünün yetiştirilebilmesi için uygun olup olmadığının saptanmasında da o yörenin vejetasyon periyodu süresince sahip olduğu etkili sıcaklık toplamı değeri belirlenerek çıkarımlar yapılabilmektedir (Alsancak Sırlı ve ark., 2015; Ateş ve Uysal, 2017; Jarvis ve ark., 2017; Kunter ve ark., 2017; Aktürk ve Uzun, 2019; Boyacı, 2020). Nitekim yetiştiriciliği yapılması planlanan çeşitlerin, olgunlaşma için gereksinim duydukları EST ‘nin karşılanmaması durumunda hem verimlilikleri azalır hem de meyveleri piyasada talep edilen verim ve kalite özelliklerini taşımazlar (Kök ve Çelik, 2003; Gazioğlu Şensoy ve ark., 2009; Ünal, 2019). Şüphesiz ki EST değerlerini kullanarak, Kaliforniya eyaletinde yer alan bağcılık yörelerini sınıflandıran Amerine ve Winkler (1944), bu alanda öncü olan isimlerdendir.

Farklı araştırmacılar, bitkilerin EST gereksinimlerinin belirlenmesine ilişkin değişik yöntemleri önermişlerdir (Wang, 1960; Aktürk ve Uzun, 2020). Üzüm çeşitlerinin EST değerlerinin belirlenmesinde kabul görmüş ve yaygın olarak kullanılan yöntemlerin başında Winkler ve ark. (1974)’in bildirdiği yöntem (Winkler indisi) gelmektedir (Çelik ve ark., 1998; Kök ve Çelik, 2003). EST hesaplanmasında kullanılan, üzüm çeşitlerinin eşik sıcaklığı Angot (1883) tarafından 9 °C olarak belirtilmişse de birçok araştırmacı tarafından Winkler ve Williams (1939)’ın belirttiği 10 °C kabul görmüş ve yaygın olarak kullanılmıştır (Alonso ve ark., 2021). Nitekim araştırmacılar, bu yöntemi esas alarak, dünyanın farklı yerlerinde inceledikleri üzüm çeşitlerinin EST değerlerini saptamışlardır (Winkler, 1948; Alwan, 1979; Thakur ve ark., 2008; Kok, 2020). Bununla birlikte EST hesaplanmasında kullanılan günlük ortalama sıcaklık değerinin (GOS) belirlenme yöntemi incelenen çeşit için

saptanan EST değerini etkileyebilmektedir (Aktürk ve Uzun, 2020).

Son yıllarda birçok araştırmacı tarafından Türkiye'nin farklı bağcılık yörelerinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin farklı fenolojik gelişme dönemlerine ulaşmalarında gereksinim duydukları sıcaklık toplamı, EST ile belirlenmeye çalışılmıştır (Çelik ve ark., 2005; Cangı ve ark., 2008; Gazioğlu Şensoy ve ark., 2009; Bozkurt ve ark., 2018; Aktürk ve Uzun, 2019; Ünal, 2019; Candar ve ark., 2019). Nitekim buradan yola çıkarak, üzüm çeşitlerinin belirli iki fenolojik gelişme dönemi arasındaki sıcaklık gereksinimleri de araştırmacılar tarafından incelenmiştir (Kök ve Çelik, 2003; Söğüt ve Özdemir, 2015; Cangı ve Altun, 2015; Bekar ve Cangı, 2017; Cangı ve Demir, 2019). Her ne kadar üzüm çeşitlerinin farklı fenolojik gelişme dönemlerine ulaşmalarına kadar geçen sürede gereksinim duydukları EST değerleri genotipin etkisiyle değişim göstermekte ise de, dışsal faktörler de bu değerlerin değişimine neden olabilmektedir. Nitekim Gazioğlu Şensoy ve ark. (2009), 110 R anacına aşılı sofralık üzüm çeşitlerinin, 420 A anacına aşılı olanlara göre daha geç hasat olgunluğuna ulaştıklarını saptamıştır. Çakır ve Şahiner Öylek (2016), bu bulguyu destekleyerek, farklı anaçların Banazı Karası üzüm çeşidinin uyanma ve çiçeklenme tarihlerinde belirgin farklılık yaratmamasına karşın tane tutumu, ben düşme ve hasat tarihlerini etkileyebildiğini ortaya koymuşlardır. Rastgeldi (2005) ise farklı budama zamanlarının, Perlette üzüm çeşidinin ben düşme ve hasat dönemlerine ulaşma süresini etkilediğini bildirmiştir. Scarpere ve ark. (2012), kış budamasının geciktirilmesiyle birlikte Niagara Rosada çeşidinin uyanma-hasat arasındaki EST gereksiniminin de azaldığını bununla birlikte hasattan sonra yapılan yaz budamasının kış budamasına kıyasla EST üzerinde daha fazla etkili olduğunu saptamışlardır. Schäfer ve ark. (2021) ise farklı seyreltme yöntemlerinin (sürgün, salkım ve çiçek seyreltme), Riesling çeşidinde tanelerin olgunlaşmasını hızlandırarak, EST gereksinimi üzerinde etkili olduklarını vurgulamışlardır.

Aynı üzüm çeşidini, farklı ekolojilerde inceleyen araştırmacıların belirli bir çeşit için farklı EST değerlerini bildirdiklerine literatürde sıklıkla rastlanmaktadır (Çelik ve ark., 2005; Bozkurt ve ark., 2018; Aktürk ve Uzun, 2020). Literatürde göze çarpan bir başka durum ise, farklı dönemlerde olgunlaştığı bildirilen çeşitlerin EST gereksinimlerinin, birbirinden farklı ekolojilerde yakın

değerlerde bulunmasıdır (Çelik, 2006; Çelik ve ark., 2005; Cangı ve Altun, 2015; Aktürk ve Uzun, 2019). Bunlara ek olarak, birçok araştırmacının değişik ekolojilerde yürüttükleri araştırmalarda, üzüm çeşitlerinin EST değerlerinin yıla bağlı olarak da farklı bulunabileceği ortaya konmuştur (Söğüt ve Özdemir, 2015; Cangı ve Demir, 2019; Kaya Demirköser ve Kamiloğlu, 2020). Bunların ötesinde, küresel iklim değişikliğinin de üzümlerin EST gereksinimlerini etkileyebileceği öngörülmektedir (Sharma ve ark., 2013). Daha önce yapılan araştırmalarda saptanan söz konusu bulguların varlığı, bu çalışmanın yürütülmesinin gerekli olduğu kanaatini oluşturmuştur. Bu amaçla yürütülen araştırmamızda, Şanlıurfa koşullarında, farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinin EST gereksinimleri ve anaçların bunlar üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışma 2017-2018 yıllarında Şanlıurfa iline 18 km uzaklıktaki Harran Üniversitesi Ar-Ge Bağında (37° 10 54.2 K, 38° 59 47.4 D) yürütülmüştür. Bağın denizden yüksekliği 532 metredir. Çalışmada bitkisel materyal olarak 1103 P ve 110 R anaçlarına aşılı 6 farklı sofralık üzüm çeşidi (Red Globe, Trakya İlkeren, Ata Sarısı, Barış, Hatun Parmağı ve Horoz Karası) yer almıştır. Çalışmanın yürütüldüğü bağ, incelenen anaçlar ana konuları oluşturacak şekilde 2 parsel olarak tesis edilmiştir. Çeşitler ise alt konuları oluşturacak şekilde bu parseller içerisinde tesadüf blokları deneme desenine göre yetiştirilmiştir. Bağda omcalar, 1.5 m x 3 m dikim sıklığında ve çift kollu kordon terbiye şeklinde yetiştirilmiştir. Denemenin yürütüldüğü bağda omcalar 2004 yılında dikilmiş olup; 2014 yılında çeşit değiştirme amacıyla kalem aşısı yapılarak, araştırma konusu olan çeşitler anaçların üzerine aşılanmıştır. Bu çalışmanın yürütüldüğü yıllarda bağda rutin ilaçlamalar yapılmış ancak sulama yapılmamıştır.

Bağın bulunduğu yörenin, çalışmanın yürütüldüğü yıllar ve uzun yıllara ait bazı iklimsel verileri; Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (Üniversite Osmanbey Kampüsü İstasyonu)'nden temin edilmiş ve Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü bağ alanının bazı iklimsel verileri

Table 1. Some climatic data of the vineyard where the experiment was carried out

Yıl	Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1997-2016	Top. Yağış (kg/m ²)	74.9	66.3	47.1	42.6	19.9	5.4	2.2	3.1	10.9	26.3	45.3	69.7
	Ort. Sıc. (°C)	6.2	7.7	11.9	16.9	23.0	29.1	32.8	31.9	26.9	20.8	13.2	7.9
	Max Sıc. (°C)	16.2	18.9	24.2	30.4	36.3	40.7	43.6	42.8	39.2	33.7	25.2	18.3
	Min Sıc. (°C)	-1.9	-1.7	1.8	5.3	11.1	17.2	20.9	20.6	15.7	10.1	4.3	-0.3
	Ort. Nisbi Nem (%)	68.8	65.3	57.5	54.5	43.5	33.3	30.9	36.8	40.3	50.4	57.7	66.6
2017	Top. Yağış (kg/m ²)	9.0	1.8	55.2	79.2	7.2	-	-	-	-	17.1	17.4	9.5
	Ort. Sıc. (°C)	5.4	7.7	12.7	16.6	22.9	29.7	34.2	32.2	29.6	20.5	13.4	10.3
	Max Sıc. (°C)	15.5	21.5	24.9	30.4	37.0	41.8	43.5	44.8	42.1	30.9	24.5	21.7
	Min Sıc. (°C)	-5.4	-5.0	4.2	5.8	12.3	17.8	22.4	21.4	18.3	11.3	2.5	2.3
	Ort. Nisbi Nem (%)	61.9	45.3	57.1	50.2	39.0	27.0	22.9	35.7	28.8	36.9	56.0	56.9
2018	Top. Yağış (kg/m ²)	118.8	87.4	13.3	35.8	64.5	10.1	-	-	2.2	39.4	106.6	259.2
	Ort. Sıc. (°C)	8.1	10.4	15.5	19.9	23.0	28.6	31.9	32.2	28.8	21.6	13.0	8.6
	Max Sıc. (°C)	17.8	18.9	26.8	32.1	36.3	43.1	43.2	42.2	41.5	34.2	27.5	18.2
	Min Sıc. (°C)	2.0	4.1	6.1	9.3	12.2	16.2	21.2	20.8	17.7	9.3	5.4	0.5
	Ort. Nisbi Nem (%)	67.0	68.2	52.9	38.4	50.1	36.6	34.2	33.6	31.3	45.6	72.5	84.9

Yöntem

Araştırmada incelenen çeşitlerin farklı fenolojik gelişme dönemlerine ulaşmalarında gereksinim duydukları EST değerlerini belirlemek amacıyla, her bir gruptan (anaç-çeşit) 25 omca dinlenme döneminde (Şubat-2017) işaretlenmiştir. Her iki yılda da periyodik olarak omcaların fenolojik gözlemleri yapılmış ve kayıt altına alınmıştır. Çalışma kapsamında incelenen çeşitlerin uyanma, tam çiçeklenme, ben düşme ve hasat (olgunluk) dönemlerine ulaştıkları tarihler belirlenmiştir. Hasat tarihinin belirlenmesinde tanelerin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içerikleri dikkate alınmış ve bağda yapılan SÇKM tayinlerinde 16 °Brix kuru madde düzeyine ulaştığı tespit edilen çeşitler hasat edilmiştir. Daha sonra hasadı yapılan çeşitlere ait 60 salkım ayrılmış ve laboratuvarında her salkımdan 3 adet (salkımın üst, orta ve alt bölümlerinden birer adet) olmak üzere toplam 180 adet tane rastgele seçilmiştir. Bu tanelerin SÇKM içerikleri refraktometre ile belirlenmiştir.

Çeşitlerin farklı fenolojik gelişme dönemlerine ulaşmada gereksinim duydukları EST değerlerinin belirlenmesinde Winkler ve ark. (1974) tarafından bildirilen yöntem (Winkler indisi) kullanılmıştır. Winkler indisinin hesaplanmasında kullanılan eşitlik (Eq. 1) aşağıda sunulmuştur.

$$EST = \sum_{i=1}^{n} [(T_{(ort.)} - T_{eşik})] \quad (Eq. 1)$$

Tort = Günlük ortalama hava sıcaklığı (°C)

Teşik = Asmalarda kışlık gözlerin uyanmaya başladığı hava sıcaklığı (10 °C) (Winkler ve Williams, 1939)

Bu yöntem gereğince, kışlık gözlerin uyanacağı tarihten incelenen diğer fenolojik gelişme dönemine kadar geçen süre boyunca yukarıda belirtilen eşitlik kullanılarak hesaplanan, çeşitlerin EST gereksinimi değerlerinden; Tort değerinin Teşik değerinden düşük olduğu günlerde elde edilen negatif değer genel toplamdan çıkarılmıştır (Aktürk ve Uzun, 2019). Elde edilen değerler °C gün (dg) olarak ifade edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı anaçlar üzerine aşıllı çeşitlerden, her iki yılda da kışlık gözleri ilk uyanan çeşit 110 R anacına aşıllı Trakya İlkeren olarak saptanmıştır. Bununla birlikte 2018 yılında, 2017 yılına göre hava sıcaklığının birkaç derece yükselmesi, incelenen tüm çeşitlerde uyanmanın erken gerçekleşmesine neden olmuştur (Çizelge 2). Tam çiçeklenme, ben düşme ve hasat olumu dönemlerine ulaşması bakımından da Trakya İlkeren çeşidinin diğer çeşitlere göre daha erkenci olduğu saptanmıştır. Hasat olgunluğuna ilk ulaşan çeşit her iki yılda da Trakya İlkeren olurken, en geç ulaşan çeşit 2017 yılında Red Globe, 2018 yılında ise Ata Sarısı çeşidi olarak belirlenmiştir. 2018 yılında vejetasyonun erken başlamasına neden olan hava sıcaklıkları, her ne kadar ilerleyen dönemde yörelin mevsim normallerine yakın değerlerde seyretmişse de bu durum, 2018 yılında tanelerin hasat olgunluğuna 2-22 gün erken ulaşmasına neden olmuştur. Ancak erkencilik, incelenen çeşit/anaç kombinasyonlarına göre değişim göstermiştir. Cangı ve Altun (2015)'da sıcaklıkların yüksek seyrettiği yıllarda üzümlerin 9-11 gün erken hasat olgunluğuna ulaştığını bildirmiştir. Bozkurt ve ark. (2018)

ise, orta geç ve geç dönemde olgunlaşan çeşitlerde, yıllara göre hasat tarihinin 4-35 gün değişebileceğini bildirmiştir. Gazioğlu Şensoy ve ark. (2009) bu değişimi çeşide ve anaca bağlı olarak 1-37 gün, Cangi ve ark.

(2008) 2-7 gün, Cangi ve Demir (2019) 3-12 gün, Bekar (2017) 8-14 gün olarak saptamıştır. Bu yönüyle, elde ettiğimiz bulgular literatürle paralellik göstermektedir.

Çizelge 2. Farklı anaçlar üzerine aşılı sofralık üzüm çeşitlerinin bazı fenolojik gelişme dönemlerine ulaştıkları tarihler
Table 2. Dates, when table grape varieties grafted on different rootstocks, reached some phenological development stages

Anaç	Çeşit	2017				2018			
		Uyanma	Tam Çiçeklenme	Ben Düşme	Hasat	Uyanma	Tam Çiçeklenme	Ben Düşme	Hasat
1103 P	Red Globe	28.03	17.05	17.07	17.08	23.03	15.05	09.07	08.08
	Trakya İlkeren	17.03	30.04	18.06	07.07	14.03	30.04	14.06	02.07
	Ata Sarısı	07.04	24.05	14.07	16.08	30.03	14.05	12.07	13.08
	Barış	21.03	11.05	28.06	21.07	11.03	27.04	15.06	16.07
	Hatun Parmağı	28.03	12.05	13.07	09.08	22.03	14.05	09.07	03.08
	Horoz Karası	21.03	12.05	16.07	11.08	21.03	19.05	16.07	09.08
110 R	Red Globe	27.03	16.05	17.07	16.08	16.03	14.05	29.06	25.07
	Trakya İlkeren	14.03	28.04	15.06	05.07	11.03	28.04	15.06	02.07
	Ata Sarısı	24.03	11.05	17.07	14.08	16.03	11.05	12.07	08.08
	Barış	17.03	30.04	19.06	16.07	14.03	04.05	23.06	19.07
	Hatun Parmağı	25.03	05.05	08.07	02.08	17.03	03.05	04.07	28.07
	Horoz Karası	21.03	07.05	13.07	09.08	19.03	09.05	07.07	02.08

Her ne kadar 110 R anacına aşılı Red Globe çeşidi 2018 yılında oldukça erken dönemde hasat edilmişse de yapılan incelemelerde tanelerinin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriği, sofralık üzümler için Maante ve ark. (2015) 'nın ve Red Globe çeşidi için Peppi ve ark. (2007) ile Vergara ve ark. (2018)'in bildirdiği sınırların içinde bulunmuştur (Çizelge 3). Bununla birlikte, 2017 yılında Barış/110 R, 2018 yılında ise Red Globe/1103 P ve

Hatun Parmağı/110 R kombinasyonlarında hasadın birkaç (3-4) gün geciktirilmesi, Ata Sarısı/110 R kombinasyonunda ise 4-5 gün erkene çekilmesi durumunda tanelerin SÇKM içeriğinin daha uygun seviyelere geleceği dikkate alınmış ancak EST değerlerinin belirlenmesi aşamasında böyle bir uyarılama yapılmamıştır.

Çizelge 3. Farklı anaçlar üzerine aşılı sofralık üzüm çeşitlerinin tanelerinde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriği (°Brix)

Table 3. Total soluble solids (TSS) contents in the berries of table grape varieties grafted onto different rootstocks (°Brix)

Anaçlar	Çeşitler	2017	2018	Ortalama
1103 P	Red Globe	16.37 a-c**	15.71 cd**	15.92 b**
	Trakya İlkeren	16.56 a-c	16.97 b-d	16.76 b
	Ata Sarısı	16.78 a-c	18.55 ab	17.77 ab
	Barış	17.10 a-c	16.48 b-d	16.79 b
	Hatun Parmağı	16.59 a-c	18.09 ab	17.30 ab
	Horoz Karası	18.38 a	16.95 b-d	17.56 ab
110 R	Red Globe	18.12 ab	17.16 b-d	17.53 ab
	Trakya İlkeren	16.07 bc	17.65 a-c	16.90 b
	Ata Sarısı	17.45 a-c	19.75 a	18.73 a
	Barış	15.52 c	16.79 b-d	16.16 b
	Hatun Parmağı	18.01 ab	15.21 d	16.43 b
	Horoz Karası	17.49 a-c	16.47 b-d	16.98 b
Ortalama	1103 P	16.96 ÖD	17.12 ÖD	17.02 ÖD
	110 R	17.11	17.17	17.12

** : Farklı harflerle belirtilen gruplar (anaç x çeşit) arasında p<0.01 önem düzeyinde farklılık bulunmaktadır. (Significant)

ÖD: İncelenen anaçlar arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. p>0.05 (non-significant)

Farklı asma anaçları üzerine aşılanmış sofralık üzüm çeşitlerinin uyanmadan tam çiçeklenme dönemine kadar geçen sürede gereksinim duydukları EST bakımından; 2017 yılında en düşük değer Barış/110 R, 2018 yılında ise Barış/1103 P kombinasyonunda saptanmıştır (Çizelge 4). En yüksek sıcaklık toplamına gereksinim duyan kombinasyon ise; 2017 yılında Ata Sarısı/1103P, 2018 yılında ise Horoz Karası/1103 P olarak saptanmıştır. İki yıllık veriler birlikte değerlendirildiğinde; Trakya İlkeren/110 R çiçeklenmeye kadar en düşük, Horoz Karası/1103 P ise en yüksek EST'ye gereksinim duyan anaç-çesit kombinasyonu olarak saptanmıştır.

Çeşitler, aşıllı oldukları anaçlardan bağımsız olarak değerlendirildiklerinde, uyanmadan çiçeklenmeye kadar geçen dönemdeki EST'ye gereksinimi bakımından her iki yılda ve yıllar ortalamasında, Trakya İlkeren çeşidinin en düşük, Red Globe çeşidinin ise en yüksek değerlere sahip çeşit olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte bağda kullanılan anaçlar arasında da istatistiki olarak anlamlı farklılıkların olduğu ve 1103 P anacının, üzerine aşıllı çeşitlerin daha geç çiçeklenmesine neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, 2018 yılında incelenen çeşitlerin çiçeklenme dönemine ulaşmada daha yüksek EST'ye gereksinim duydukları saptanmıştır.

Çizelge 4. Farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinin tam çiçeklenme dönemine kadar gereksinim duydukları etkili sıcaklık toplamı (EST) (dg)

Table 4. Effective heat summation (EHS) requirements of table grape varieties which grafted onto different rootstocks, from bud bursting to full blooming (degree-day)

Anaçlar	Çeşitler	2017	2018	Ortalama
1103 P	Red Globe	425.4	536.0	480.7 ÖD
	Trakya İlkeren	235.8	390.5	313.2
	Ata Sarısı	461.4	484.5	473.0
	Barış	366.9	377.3	372.1
	Hatun Parmağı	360.9	528.5	444.7
	Horoz Karası	379.8	599.0	489.4
110 R	Red Globe	415.2	561.5	488.4
	Trakya İlkeren	230.7	387.2	309.0
	Ata Sarısı	358.8	522.5	440.7
	Barış	208.8	442.5	325.7
	Hatun Parmağı	278.7	413.0	345.9
	Horoz Karası	315.3	480.0	397.7
Çeşit Ortalaması	Red Globe	420.3	548.8	484.5 a**
	Trakya İlkeren	233.3	388.9	311.1 c
	Ata Sarısı	410.1	503.5	456.8 ab
	Barış	287.9	409.9	348.9 bc
	Hatun Parmağı	319.8	470.8	395.3 a-c
	Horoz Karası	347.6	539.5	443.5 ab
Anaç Ort.	1103 P	371.7	486.0	428.8 A*
	110 R	301.3	467.8	384.5 B
Yıl Ort.		336.5 B**	476.9 A	

*: Farklı harflerle belirtilen anaçlar arasında $p < 0.05$ önem düzeyinde farklılık bulunmaktadır. (Significant)

** : Farklı harflerle belirtilen çeşitler ve yıllar arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde farklılık bulunmaktadır. (Significant)

ÖD: İncelenen gruplar (anaç x çeşit) arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. $p > 0.05$ (non-significant)

Elde edilen bulgulara göre; anaç-çesit interaksiyonunda yer alan gruplardan, uyanmadan ben düşme dönemine kadar 2017 yılında en düşük EST'ye gereksinim duyan Trakya İlkeren/110 R, en yüksek EST'ye gereksinim duyan ise Ata Sarısı/110 R olarak belirlenmiştir. 2018 yılında ise; ben düşme dönemine kadar en düşük EST gereksinimi Trakya İlkeren/1103 P 'de, en yüksek EST gereksinimi ise Horoz Karası/1103 P 'de saptanmıştır (Çizelge 5). Buna karşın iki yıla ait bulgular birlikte değerlendirildiğinde 110 R anacına aşıllı Trakya İlkeren

çeşidinin en düşük, 1103 P anacına aşıllı Horoz Karası çeşidinin ise en yüksek EST'ye gereksinim duyduğu belirlenmiştir.

Anaçlardan bağımsız olarak, çeşitler karşılaştırıldıklarında; uyanma-ben düşme arasında gereksinim duydukları EST bakımından Trakya İlkeren çeşidinin en düşük, Ata Sarısı çeşidinin ise en yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Ancak söz konusu EST değerleri her ne kadar Trakya İlkeren çeşidi için her iki yılda da diğer çeşitlerden düşük bulunmuşsa da en

yüksek EST değerine sahip olan çeşit inceleme yapılan yıllarda farklılık göstermiştir. Ayrıca, uyanmadan ben düşme dönemine kadar üzüm çeşitlerinin gereksinim

duydıkları EST'ye inceleme yapılan yılların ve anaçların etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Çizelge 5. Farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinin ben düşme dönemine kadar gereksinim duydukları EST (dg)

Table 5. Effective heat summation (EHS) requirements of table grape varieties which grafted onto different rootstocks, from bud bursting to veraison (degree-day)

Anaçlar	Çeşitler	2017	2018	Ortalama
1103 P	Red Globe	1608.4	1499.1	1553.8 ÖD
	Trakya İlkeren	990.3	1053.9	1022.1
	Ata Sarısı	1481.5	1526.3	1503.9
	Barış	1176.5	1089.0	1132.8
	Hatun Parmağı	1511.6	1504.6	1508.1
	Horoz Karası	1603.1	1663.4	1633.3
110 R	Red Globe	1611.1	1321.9	1466.5
	Trakya İlkeren	939.3	1089.0	1014.2
	Ata Sarısı	1619.2	1603.3	1611.3
	Barış	983.0	1221.3	1102.2
	Hatun Parmağı	1398.7	1422.6	1410.7
	Horoz Karası	1530.5	1477.3	1503.9
Çeşit Ortalaması	Red Globe	1609.6	1410.5	1510.1 a**
	Trakya İlkeren	964.8	1071.5	1018.1 b
	Ata Sarısı	1550.4	1564.8	1557.6 a
	Barış	1079.6	1155.2	1117.5 b
	Hatun Parmağı	1455.2	1463.6	1459.4 a
	Horoz Karası	1566.8	1570.4	1568.6 a
Anaç Ort.	1103 P	1395.2	1389.4	1392.3 ÖD
	110 R	1347.0	1355.9	1351.4
Yıl Ort.		1371.1 ÖD	1372.6	

** : Farklı harflerle belirtilen çeşitler arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde farklılık bulunmaktadır. (Significant)

ÖD: İncelenen gruplar (anaç x çeşit, anaç, yıl) arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. $p > 0.05$ (non-significant)

İncelenen çeşitlerin uyanmadan hasat olumuna kadar geçen sürede EST gereksinimleri 2017 yılında 1355.8 – 2324.6 dg, 2018 yılında 1395.3 – 2231.0 dg, yıllar ortalamasında ise 1383.8 – 2241.6 dg arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). 2017 yılında Trakya İlkeren/110 R, 2018 yılında ise -Trakya İlkeren/1103 P en düşük EST

'ye gereksinim duyan aşı kombinasyonları olmuştur. Buna karşın; 1103 P anacına aşılı Red Globe çeşidi 2017 yılında, aynı anaca aşılı Ata Sarısı çeşidi ise 2018 yılında en yüksek EST 'ye gereksinim duyan çeşitler olarak saptanmıştır.

Çizelge 6. Farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinin hasat olumuna kadar gereksinim duydukları EST (dg)

Table 6. Effective heat summation (EHS) requirements of table grape varieties which grafted onto different rootstocks, from bud bursting to harvest (degree-day)

Anaçlar	Çeşitler	2017	2018	Ortalama
1103 P	Red Globe	2324.6	2158.5	2241.6 ÖD
	Trakya İlkeren	1396.1	1395.3	1395.7
	Ata Sarısı	2248.1	2231.0	2239.6
	Barış	1724.1	1718.4	1721.3
	Hatun Parmağı	2147.0	2053.0	2100.0
	Horoz Karası	2210.3	2191.7	2201.0
110 R	Red Globe	2305.1	1888.0	2096.6
	Trakya İlkeren	1355.8	1411.8	1383.8
	Ata Sarısı	2268.8	2197.0	2232.9
	Barış	1586.9	1756.2	1671.6
	Hatun Parmağı	1999.5	1948.2	1973.9
	Horoz Karası	2165.9	2047.3	2106.6
Çeşit Ortalaması	Red Globe	2314.9	2023.3	2169.1 a**
	Trakya İlkeren	1376.0	1403.6	1389.8 c
	Ata Sarısı	2258.5	2214.0	2236.2 a
	Barış	1655.5	1737.3	1696.4 b
	Hatun Parmağı	2073.3	2000.6	2036.9 a
	Horoz Karası	2188.1	2119.5	2153.8 a
Anaç Ort.	1103 P	2008.4	1958.0	1983.2 ÖD
	110 R	1947.0	1874.8	1910.9
Yıl Ort.		1977.7 ÖD	1916.4	

** : Farklı harflerle belirtilen çeşitler arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde farklılık bulunmaktadır. (Significant)

ÖD: İncelenen gruplar (anaç x çeşit, anaç, yıl) arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. $p > 0.05$ (non-significant)

Uyanmadan hasat olgunluğuna kadar geçen sürede gereksinim duydukları EST'ye göre anaçlardan bağımsız olarak çeşitler kıyaslandığında ise; her iki inceleme yılında ve yıllar ortalamasında en düşük EST'ye gereksinim duyan çeşidin Trakya İlkeren olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Buna karşın en yüksek EST'ye gereksinim duyan çeşit yıllara göre değişim göstermiştir. 2017 yılında Red Globe (2314.9 dg), 2018 yılında ise Ata Sarısı (2214.0 dg) bu bakımdan en yüksek değerlere sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. Buna karşın yıllar ortalaması istatistiksel olarak incelendiğinde; Ata Sarısı, Red Globe ve Horoz Karası çeşitleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Elde edilen bulgular genel olarak literatürle uyum içerisindedir. Nitekim Çelik ve ark. (1998), Ata Sarısı çeşidini orta-geç, Hatun Parmağı ve Horoz Karası çeşitlerini ise orta mevsimde olgunlaşan çeşitler olarak belirtmiştir. Buna karşın Trakya İlkeren çeşidini çok erkenci olarak tanımlayan Uzun (2011) 'la, bu çalışmadan elde edilen bulgular uyuşmamaktadır. Her ne kadar incelenen çeşitler içerisinde en erkenci olanı Trakya İlkeren olarak belirlenmişse de bu çeşidin tanelerinde olgunluk için gereksinim duyduğu EST değeri; söz konusu çeşidin orta-erkenci sınıfına daha uygun olduğunu

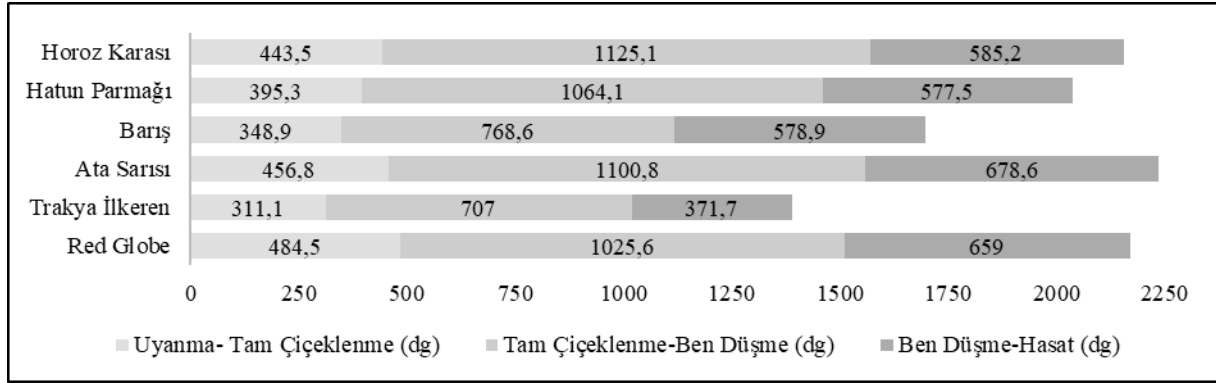
göstermektedir. Nitekim Kunter ve ark. (2017), Ankara (Kalecik)'da yetiştirilen Trakya İlkeren çeşidinde, bu çalışmada saptanan değere yakın bir EST değerini saptamışlardır. Benzeri bir durum Horoz Karası çeşidinde de görülmektedir. Cangı ve Demir (2019), Horoz Karası çeşidinin EST gereksiniminin 1300-1563 dg olarak ifade etmişler ancak bu çalışmada daha yüksek EST gereksinimi saptanmıştır. Bu çalışmanın yürütüldüğü bağın iklim özellikleri dikkate alındığında; daha düşük sıcaklık değerlerine sahip bölgelerde yapılan çalışmalara göre erkenci çeşitlerin orta-erken mevsime, geççi çeşitlerin ise orta-geç mevsime kaymış gibi görünmesi doğaldır.

İnceleme yapılan yıllar arasındaki iklimsel farklılıklar; EST gereksinimi araştırılan belirli bir çeşidin yıllara göre farklı değerlere sahip olmasına neden olmaktadır. Farklı ekolojilerde, değişik üzüm çeşitlerinde yürütülmüş birçok çalışmada da bu durum görülebilmektedir (Kök ve Çelik, 2003; Cangı ve ark., 2008; Gazioğlu Şensoy ve ark., 2009; Söğüt ve Özdemir, 2015; Bozkurt ve ark., 2018; Cangı ve Demir, 2019; Ünal, 2019). Bu nedenle; bir çeşidin EST gereksiniminin, uzun yıllar boyunca yapılacak incelemeler sonucunda belirlenmesi; çeşitler hakkında daha net bilgiler edinilmesi açısından önem arz

etmektedir. Çelik ve ark. (1998) ile Ünal (2019), söz konusu nedenlerle; çeşitlerin en az 20 yıl boyunca incelenmesi gerektiğini bildirmiştir.

İncelenen çeşitlerin, yarı kurak iklim koşullarına sahip Şanlıurfa koşullarında; çiçeklenme-ben düşme dönemleri arasında gereksinim duydukları EST değerleri 707.0-1125.1 dg arasında değişim göstermiştir (Şekil 1). Buna göre tam çiçeklenme döneminden ben düşme dönemine kadar, en yüksek EST 'ye gereksinim duyan çeşit Horoz

Karası, en düşük EST'ye gereksinim duyan çeşit ise Trakya İlkeren olmuştur. Ben düşme döneminden hasat olgunluğuna kadar geçen sürede çeşitlerin gereksinim duydukları EST değerleri 371.7-678.6 dg arasında değişim göstermiştir. Bu iki fenolojik gelişme safhası arasında en yüksek EST'ye gereksinim duyan çeşit Ata Sarısı, en düşük EST 'ye gereksinim duyan çeşit ise Trakya İlkeren olarak belirlenmiştir.

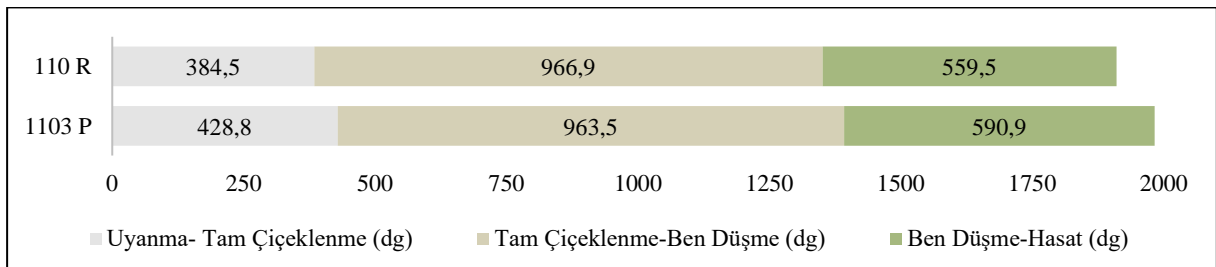


Şekil 1. Sofralık üzüm çeşitlerinin bazı fenolojik gelişme periyotlarına ulaşmak için gereksinim duydukları etkili sıcaklık toplamı (EST) (dg).

Figure 1. Effective heat summation (EHS) requirements of the table grape varieties to reach some phenological developmental period (degree-day).

Çalışmada incelediğimiz, *Vitis vinifera* L. türüne ait üzüm çeşitlerinin vejetasyon başından, tanelerinin hasat olumuna eriştikleri döneme kadar geçen sürede gereksinim duydukları EST değerleri dönem odaklı incelendiğinde; tüm çeşitlerde en yüksek EST gereksiniminin tam çiçeklenme-ben düşme dönemleri arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Bunu sırasıyla ben düşme-hasat ve uyanma-tam çiçeklenme periyotları takip etmiştir. Ayrıca bir üzüm çeşidinin erkenciliği veya geççiliği üzerine esas etki eden durumun; kışlık gözlerinin erken sürmesinin değil, tam çiçeklenme-ben düşme ve ben düşme-hasat aralığında gereksinim duyduğu EST

değerinin olduğu belirlenmiştir. Nitekim hem çalışmamızda saptadığımız hem de literatürde belirtildiği üzere; erkenci Trakya İlkeren çeşidiyle, incelediğimiz diğer çeşitler karşılaştırıldığında bu değerlendirme daha net görülebilmektedir. Çelik ve ark. (2005) 'de yaptıkları araştırmada; erkenci üzüm çeşitlerinde, meyve tutumu-ben düşme ve ben düşme-olgunluk dönemleri arasında geçen sürenin diğer çeşitlere göre daha az olduğunu saptamışlardır. Farklı çeşitlerde yapılan çalışmalarda da bu durum gözlemlenmiştir (Çelik ve ark., 1998; Cangı ve ark., 2008; Cangı ve Altun, 2015; Kunter ve ark., 2017).



Şekil 2. Asma anaçlarının, üzerlerine aşılı sofralık üzüm çeşitlerinin bazı fenolojik gelişme dönemlerine ulaşmak için gereksinim duydukları etkili sıcaklık toplamına (EST) etkileri (dg).

Figure 2. Effects of rootstocks on the effective heat summation (EHS) requirement of the table grape varieties, which grafted onto them, to reach some phenological development stages (degree-day).

Anaçların üzerlerine aşılınmış olan çeşitlerde uyanmadan tam çiçeklenme dönemine kadar gereksinim duydukları EST'ye etkileri, istatistiksel olarak anlamlı bulunmasına karşın; uyanmadan ben düşme dönemine kadar ve uyanmadan hasat olumuna kadar gereksinim duydukları EST'ye etkileri önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4, Çizelge 5 ve Çizelge 6). Bununla birlikte; genel olarak 1103 P anacının, 110 R anacına göre üzerine aşıllı çeşitleri daha geç olgunluğa ulaştırdığı belirlenmiştir (Şekil 2). Söz konusu farklılığın nedeni; 1103 P anacının, 110 R anacına kıyasla topraktan daha fazla su alması ya da gelişme kuvvetinin daha güçlü olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim tanelerin SÇKM içerikleri de dikkate alındığında; 1103 P anacına aşıllı çeşitlerde meydana gelen geç olgunluğa erişme durumu daha da anlamlı hale gelmektedir.

Ozden ve ark. (2010), kısıntılı sulananlara göre normal sulanan asmaların tanelerinde; daha fazla organik asit ve şıra bulunduğunu buna karşın daha düşük suda çözünebilir kuru madde ve şeker içerdiklerini saptamışlardır. Gambetta ve ark (2012) ile Serra ve ark. (2014) ise; 1103 P anacıyla, 110 R anacının kuraklığa tolerans derecesinin benzer (toleransı yüksek) olduğunu vurgulamışlardır. Gazioglu Şensoy ve ark. (2009) ise farklı anaçlara aşıllı belirli bir çeşidin hasat tarihinde ortaya çıkan farklılıkların; anaçların gelişme kuvvetlerinin farklı olmasından kaynaklandığını savunmuştur. Bauerle ve ark. (2008), özellikle iklimin daha sıcak-kurak geçtiği yıllarda ve kısmi kuraklığa maruz bırakılmış asmalarda; gelişme kuvveti daha güçlü olan anaçların, gelişme kuvveti zayıf olan anaçlara göre daha geniş bir kök bölgesini kullanabildiğini ve daha fazla kök oluşturma eğiliminde olduğunu aktarmıştır. Corso ve Bonghi (2014); 1103 P'nin 110 R'ye göre daha kuvvetli gelişim gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmada incelediğimiz anaçlar arasındaki literatürde belirtilen farklılıkların ve saptamış olduğumuz, üzerlerine aşılınan çeşitlerde belirli bir fenolojik gelişme dönemine kadar gereksinim duyulan EST'yi kısmen değiştiren söz konusu etkilerin; anaçların kök gelişimi, köklerinin toprak içinde suya ulaşmak için uzama kapasitesi ve gelişme kuvvetleriyle ilişkili olduğu kanaatine varılmıştır.

Sonuç olarak, farklı anaçlar üzerine aşılınmış sofralık üzüm çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamı gereksinimleri üzerinde ana etkenin genotip olduğu buna karşın bağda kullanılan anaçların ve yetiştiricilik yapılan yılların etkisinin sınırlı olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte çeşitler arasında EST gereksinimi yönünden saptanan farklılıkların, sadece uyanma-hasat arasında değil aynı zamanda uyanma-çiçeklenme, uyanma-ben düşme dönemleri arasında da görüldüğü belirlenmiştir. Her ne kadar erkenci ve orta-erkenci çeşitlerde uyanma-tam

çiçeklenme arasındaki EST gereksinimi, orta-geççi çeşitlere göre daha düşük olarak saptanmışsa da erkencilik üzerinde tam çiçeklenme-ben düşme ve ben düşme-hasat dönemleri arasındaki EST gereksiniminin etkili olduğu kanaatine varılmıştır. Ayrıca, sıcak-kurak ekolojik özellik gösteren bölgelerde, bağcılık yapılan alanlarda 1103 P anacının kullanılması ile hasadın birkaç gün geciktirilmesinin mümkün olduğu belirlenmiştir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, kuraklığa toleranslı iki Amerikan asma anacı üzerine aşılınmış altı sofralık üzüm çeşidinin, yarı-kurak iklim özelliklerine sahip Şanlıurfa ilinde etkili sıcaklık toplamı (EST) gereksinimleri incelenmiş ve gerek anaçlar gerekse çeşitler arasındaki farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: 1103 P ve 110 R anaçları üzerine aşıllı, Red Globe, Trakya İlkeren, Ata Sarısı, Barış, Hatun Parmağı ve Horoz Karası çeşitlerinin, 2017-2018 yıllarında kışlık gözlerin uyanmasından üzümlerin hasat olgunluğuna kadar periyodik olarak fenolojik gözlemleri yapılmıştır. İnceleme yapılan bu periyotlara ait iklimsel veriler de aynı dönemde kayıt altına alınmıştır. Winkler indisi kullanılarak incelenen çeşitlerin uyanma-tam çiçeklenme, uyanma-ben düşme, uyanma-hasat, tam çiçeklenme-ben düşme ve ben düşme-hasat dönemleri arasında gereksinim duydukları etkili sıcaklık toplamı değerleri saptanmıştır. Hasat sonrasında ise tanelerin suda çözünebilir kuru madde içerikleri belirlenmiştir. Trakya İlkeren çeşidinin, tüm dönem aralıklarında incelenen çeşitler içerisinde en düşük EST gereksinim duyan çeşit olduğu belirlenmiştir. En yüksek EST gereksinim duyan çeşit ise incelenen dönem aralığına göre değişim göstermiştir. Anaç x çeşit interaksiyonunda yer alan gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Anaçların ve inceleme yapılan yılların iklimsel özelliklerinin etkili sıcaklık toplamına etkileri yalnızca uyanma-tam çiçeklenme arasında anlamlı bulunmuş, buna karşın diğer fenolojik gelişme dönemlerine etkileri sınırlı kalmıştır.

Genel Yorum: Üzüm çeşitlerinin EST istekleri üzerine ana etkenin anaçtan ziyade çeşidin genetik özelliği olduğu, bununla birlikte erkenci çeşitlerde tam çiçeklenme-ben düşme ve ben düşme-hasat arası dönemde gereksinim duyulan etkili sıcaklık toplamının, orta-geç ve geç dönemde olgunlaşanlara göre düşük olduğu belirlenmiştir. Üzüm çeşitlerinin hasat tarihlerinin yıllara göre değişim gösterebileceği ve bu değişimlerin yetiştiricilik yapılan yörenin iklimsel özelliklerine bağlı olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: 1103 P anacının, üzerine

aşılı çeşitlerde farklı fenolojik gelişme dönemlerine erişme süresini geciktirebileceği saptanmıştır. Bir yörede, yetiştiriciliği yapılan çeşitlerin uyanma, çiçeklenme, ben düşme veya hasat dönemlerine daha geç ulaşması isteniyorsa, bu çeşitlerin 1103 P anacına aşılmasının yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etkili sıcaklık toplamı, asma anaçları, fenoloji, yarı kurak iklim, sofralık üzümler.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma; sorumlu yazarın doktora tezinin bir bölümünü içermektedir. Araştırmacılar, bu çalışmayı (Proje no: 19022) finanse eden HÜBAK (Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü) 'a teşekkür eder.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

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

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu YS (2002) Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık Cilt:2 Asma Fizyolojisi-I. Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No:5, Ankara. 445s.
- Aktürk B, Uzun Hİ (2019) Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Antalya'daki değişik yörelere uygunlukları ve etkili sıcaklık toplamı istekleri. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32(3): 267-273.
- Aktürk B, Uzun Hİ (2020) Bağcılıkta etkili sıcaklık toplamı hesaplamasında kullanılan farklı yöntemlerin karşılaştırılması. *Mediterranean Agricultural Sciences* 33(2): 159-165.
- Alonso F, Chiamolera FM, Hueso JJ, González M, Cuevas J (2021) Heat unit requirements of "flame seedless" table grape: a tool to predict its harvest period in protected cultivation. *Plants* 10(5): 904.
- Alsancak Sırlı B, Peşkircioğlu M, Torunlar H, Özyayın KA, Mermer A, Kader S, Tuğaç MG, Aydoğmuş O, Emeklier Y, Yıldırım YE, Kodal S (2015) Türkiye'de üzüm (*Vitis* ssp.) yetiştirmeye uygun potansiyel alanların coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak iklim ve topoğrafya faktörlerine göre belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 24(1): 56-64.

- Alwan TF (1979). Effect of heat accumulation on grape cultivars on the Campbell Avenue Farm. MsC Thesis, The University of Arizona, 68p.
- Amerine M, Winkler A (1944) Composition and quality of musts and wines of California grapes. *Hilgardia* 15(6): 493-675.
- Angot A (1883) Étude sur les vendanges en France. *Annales du Bureau central météorologique de France*. 1: B29-B120.
- Ateş F, Uysal H (2017) Determinations of adaptation level of wine grape varieties in terms of climatic data in wine growing regions of Turkey. 40th World Congress of Vine and Wine, 29 May - 2 June, Sofia, Bulgaria, BIO Web of Conferences 9, 01027. DOI: 10.1051/bioconf/20170901027
- 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 Phytologist* 179(3): 857-866.
- Bekar T (2017) Tokat merkezde yetiştirilen bazı şaraplık üzüm çeşitlerinin fenolojik gelişme evreleri. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi* 1(2): 73-78.
- Bekar C, Cangı R (2017) Tokat'ta farklı ekolojilerde yetiştirilen narince üzüm çeşidinin fenolojik gelişme evreleri ve etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi* 1(2): 86-90.
- Bourgeois G, Jenni S, Laurence H, Tremblay N (2000). Improving the prediction of processing pea maturity based on the growing-degree day approach. *HortScience* 35(4): 611-614.
- Boyacı S (2020) Kırşehir ilinde elma için soğuklama gereksinimi ve etkili sıcaklık toplamı isteğinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 7(4): 913-919.
- Bozkurt A, Yağcı A, Mert Ö, Sucu S (2018) Bazı şaraplık üzümlerin Kırşehir ilindeki EST değerlerinin belirlenmesi. *Bahçe* 47(Özel Sayı): 37-42.
- Candar S, Alço T, Uysal T, Ekiz M, Yayla F (2019) Karamenüş ve Yayla (*Vitis vinifera* L.) şaraplık üzüm çeşitlerinde biyoklimatik isteklerin ve olgunluk göstergelerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 5(2): 231-239.
- Cangı R, Altun MA (2015) Bazı önemli sofralık üzüm çeşitlerinin Sakarya/Taraklı ekolojisine adaptasyonu. *Tarım Bilimleri Dergisi* 8(2): 35-39.
- Cangı R, Demir E (2019) Bazı üzüm çeşitlerinin Mecitözü/Çorum koşullarında fenolojik özellikleri ve etkili sıcaklık toplamı (EST) değerlerinin belirlenmesi. *Meyve Bilimi* 6(2): 29-35.

- Cangi R, Şen A, Kılıç D (2008) Bazı üzüm çeşitlerinin Kazova (Tokat-Turhal) koşullarındaki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı (EST) isteklerinin saptanması. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 1(2): 45-48.
- Corso M, Bonghi C (2014). Grapevine rootstock effects on abiotic stress tolerance. Plant Science Today 1(3): 108-113.
- Çakır A, Şahiner Öylek H (2016) Farklı Amerikan asma anaçlarının banazı karası üzüm çeşidinin fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerine etkisi. YYÜ. Tar. Bil. Derg. 26(4): 569-578.
- Çelik H (2006) Üzüm çeşit kataloğu. Sun Fidan A.Ş., Mesleki Kitaplar Serisi, No:3, Ankara. 165s.
- Çelik H, Ağaoğlu YS, Fidan Y, Marasalı B, Söylemezoğlu G (1998) Genel bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi, No:1, Ankara. 253s.
- Çelik H, Çetiner H, Söylemezoğlu G, Kunter B, Çakır A (2005) Bazı üzüm çeşitlerinin Kalecik (Ankara) koşullarındaki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı (EST) isteklerinin belirlenmesi. 6. Türkiye Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu, Cilt:2, 19-23 Eylül, Tekirdağ, s.390-397.
- Gambetta GA, Manuck CM, Drucker ST, Shaghasi T, Fort K, Matthews MA, Walker MA, McElrone AJ (2012) The relationship between root hydraulics and scion vigour across Vitis rootstocks: what role do root aquaporins play? Journal of Experimental Botany 63(18): 6445-6455.
- Gazioğlu Şensoy İ, Balta F, Cangi R (2009) Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Van ekolojik koşullarındaki etkili sıcaklık toplamı değerlerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13(3): 49-59.
- Gürsöz S, Ergenoğlu F (1987) Adana koşullarında yetişen 16 üzüm çeşidinin bazı fenolojik ve kimyasal değerleri üzerinde bir araştırma. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 1(2): 29-38.
- Jarvis C, Barlow E, Darbyshire R, Eckard R, Goodwin I (2017) Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia. International Journal of Biometeorology 61(10): 1849-1862.
- Karaçalı İ (2006) Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. 5. Baskı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:494, İzmir, 481s.
- Kaya Demirköser O, Kamiloglu O (2020) Identification of phenological periods and yield, quality and vegetative characteristics of some wine grapes grown in The Eastern Mediterranean Region of Turkey. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus. 19(6): 47-57.
- Kok D (2020) Responses of grape quality characteristics of some table grape varieties (*V. vinifera* L.) Grown in Northwestern Turkey to Heat Summation Index and Latitude-temperature Index. Erwerbs-Obstbau 62(1): 17-23.
- Kök D, Çelik D (2003) Bazı şaraplık üzüm çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamı gereksinimlerinin belirlenmesi ve bunun kalite özellikleri üzerindeki etkisi. Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Dergisi B Serisi Fen Bilimleri 4(1): 23-27.
- Kunter B, Cantürk S, Keskin N, Çetiner H (2017) Ankara ili bağcılık potansiyelinin etkili sıcaklık toplamı-fenoloji ilişkisi kullanılarak incelenmesi. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 12-15 Eylül, Kırklareli. s.520-527.
- Maante M, Vool E, Rätsep R, Karp K (2015) The effect of genotype on table grapes soluble solids content. Agronomy Research 13(1): 141-147.
- Menora ND, Joshi V, Kumar V, Vijaya D, Debnath MK, Pattanashetty S, Padmavathamma AS, Variath MT, Biradar S, Khadakabhavi S (2015) Influence of rootstock on bud break, period of anthesis, fruit set, fruit ripening, heat unit requirement and berry yield of commercial grape varieties. International Journal of Plant Breeding and Genetics 9(3): 126-135.
- Moghaddam MM, Moradinezhad F, Khayyat M (2019) Heat requirement of pomegranate fruit: a case study on Shishe-Kab cultivar. Cercetari Agronomice în Moldova 52(3): 299-311.
- Ozden M, Vardin H, Simsek M, Karaaslan M (2010) Effects of rootstocks and irrigation levels on grape quality of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. African Journal of Biotechnology 9(25): 3801-3807.
- Özdemir G, Sessiz A (2018) Öküzgözü Boğazkere ve Şire üzüm çeşitlerine ait tanelerin farklı olgunluk dönemlerinde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimlerin belirlenmesi. Bahçe. 47(Özel Sayı): 243-248.
- Peppi MC, Fidelibus MW, Dokoozlian NK (2007) Application timing and concentration of abscisic acid affect the quality of 'Redglobe' grapes. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 82(2): 304-310.
- Rastgeldi İ (2005) Değişik budama zamanlarının perlette üzüm çeşidinin bazı fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, 46s.

- Scarpore FV, Scarpore Filho JA, Rodrigues A, Reichardt K, Angelocci LR (2012) Growing degree-days for the 'Niagara Rosada' grapevine pruned in different seasons. *International Journal of Biometeorology* 56(5): 823-830.
- Schäfer J, Friedel M, Molitor D, Stoll M (2021) Semi-Minimal-Pruned Hedge (SMPH) as a climate change adaptation strategy: impact of different yield regulation approaches on vegetative and generative development, maturity progress and grape quality in Riesling. *Applied Sciences* 11(8): 3304.
- Serra I, Strever A, Myburgh PA, Deloire A (2014) The interaction between rootstocks and cultivars (*Vitis vinifera* L.) to enhance drought tolerance in grapevine. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 20(1): 1-14.
- Sharma J, Upadhyay AK, Adsule PG, Sawant SD, Sharma AK, Satisha J, Yadav DS, Ramteke SD (2013) Effect of climate change on grape and its value-added products, In: *Climate-Resilient Horticulture: Adaptation and Mitigation Strategies*, (Eds. Singh HCP, Rao NKS, Shivashankara KS), Springer, India. pp 67-80.
- Sikder S (2009) Accumulated heat unit and phenology of wheat cultivars as influenced by late sowing heat stress condition. *Journal of Agriculture & Rural Development* 7(1-2): 59-64.
- Söğüt AB, Özdemir G (2015) Bazı şaraplık üzüm çeşitlerinin Diyarbakır ekolojisindeki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A*. 27(Özel Sayı): 403-412.
- Thakur A, Arora NK, Singh SP (2008) Evaluation of some grape varieties in the arid irrigated region of northwest India. *Acta Horticulturae* 785: 79-83.
- Toprak FE (2011) Ankara ve Nevşehir illerinde yetiştirilen Kalecik Karası üzüm çeşidinin fitokimyasal özellikleri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, 64s.
- Ünal MS (2019) İdil/Şırnak ekolojisinde yetiştirilen yerel üzüm çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 5(1): 46-53.
- Ünver H, Çelik M (1999) Ankara koşullarında bazı sert çekirdekli meyve türlerinin etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Tr. J. Agric. For.* 23: 1-5.
- Vergara AE, Díaz K, Carvajal R, Espinoza L, Alcalde JA, Pérez-Donoso AG (2018) Exogenous applications of brassinosteroids improve color of red table grape (*Vitis vinifera* L. cv. "Redglobe") berries. *Frontiers in Plant Science* 9: 363.
- Wang JY (1960) A critique of the heat unit approach to plant response studies. *Ecology* 41(4): 785-790.
- Winkler AJ (1948) Table Grapes relation of heat summation to time of maturing and palatability. *California Agriculture* 2(3): 5-6.
- Winkler AJ, Cook JA, Kliewer WM, Lider LA (1974) *General Viticulture* (2nd edition). Univ. of Calif. Press, Berkeley. pp 710.
- Winkler AJ, Williams WO (1939). The heat required to bring Tokay grapes to maturity. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 37: 650-652.
- Yang J, Xiao YY (2013). Grape phytochemicals and associated health benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53(11): 1202-1225.



Moleküler markörler kullanarak çerezlik kabaklarda (*Cucurbita pepo* L.) saflık düzeylerinin tahmin edilmesi

Estimation of purity levels of pumpkin genotypes (*Cucurbita pepo* L.) using molecular marker

Neslihan ASLAN¹, Ömer Faruk COŞKUN², Akife DALDA ŞEKERCI¹, Osman GÜLŞEN¹

¹Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Talas-Kayseri, Türkiye.

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

ÖZET / ABSTRACT

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.995779](https://doi.org/10.37908/mkutbd.995779)

Geliş tarihi / Received: 15.09.2021

Kabul tarihi / Accepted: 20.10.2021

Keywords:

Genetic diversity, dominance, codominance, heterozygosity.

Corresponding author: Ö. Faruk COŞKUN

omerfaruk.coskun@mku.edu.tr

Aims: This study was aimed to determine the purity levels of pumpkins (*Cucurbita pepo* L.) using molecular markers.

Methods and Results: The relationship between the purity levels and heterozygosity was estimated by using molecular markers using the dominant (simple sequence repeats, SSR) and codominant (inter-simple sequence repeats) markers in the S1, S2, S3 and S0 generation. As a result of SSR analysis, the highest mean PIC value of CMTm66 and CMTp182 primers was 0.9 and the genetic diversity was 0.10. As a result of ISSR analysis, the highest average PIC values of HVH(TCC)₇, HVH(CA)₇T and BDB(CA)₇C primers were found as 0.4 and the genetic diversity was found to be 0.67, 0.61 and 0.86, respectively. Average PIC values of SSR and ISSR primers were 0.57 and 0.2, respectively. Therefore, the SSR primers were found to be more effective due to high polymorphism.

Conclusions: As a result of the analyzes, the number of heterozygous bands between S0, S1, S2 and S3 generation showed a decreasing acceleration. The highest number of heterozygous bands was obtained from S0 and the least heterozygous bands were from S3. This showed us that the number of heterozygous bands decreased as the purity rate increased. Successful primers detected in this study can be used in purity testing studies.

Significance and Impact of the Study: Obtaining pure lines in plants is an important factor for breeding studies. It is extremely important to use pure parents in the production of hybrid seeds in cucurbit. There is no practical way of estimating purity levels, but it can be understood that there is no genetic expansion taking into account the morphological characteristics of the plants obtained from the seeds in the field. It is important that the molecular markers detected can be used in purity testing studies.

Atıf / Citation: Aslan N, Coşkun ÖF, Dalda Şekerci A, Gülşen O (2021) Moleküler markörler kullanarak çerezlik kabaklarda (*Cucurbita pepo* L.) saflık düzeylerinin tahmin edilmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 759-769. DOI: 10.37908/mkutbd.995779

GİRİŞ

Kabakgiller, Türkiye’de genetik çeşitlilik bakımından önemli bir yere sahip olan (Sarı ve ark., 2008), ekonomik olarak değerli sebze türlerini içeren bitki familyasıdır. *Cucurbita* cinsi içerisinde bulunan kabaklar meyve

morfolojisi bakımından geniş bir varyasyon göstermektedir. *Cucurbita* cinsi içinde ekonomik olarak önemli üç tür bulunmaktadır: *C. pepo*, *C. maxima* ve *C. moschata* (Paris, 2005). *Cucurbita pepo* L. yaygın olarak yetiştirilen çerezlik kabak türüdür ve genellikle yemeklik kabaklardan çerezlik kabak beklentilerine uygun tiplerin

seçilip çoğaltılmasıyla üretimi yapılmaktadır. Ayrıca az miktarda bal kabağı (*C. moschata Pour.*) ve kestane kabağı (*C. maxima Duch.*) tohumları da çerezlik olarak kullanılmaktadır (Yanmaz ve ark., 2008).

Kabak tohumları insan beslenmesi açısından oldukça önemli besin öğelerine sahiptir. Protein, yağ, mineral maddeler ve aminoasitler yönünden zengindir (Yanmaz ve Düzeltir, 2004). Minerallerden potasyum (%0.03), kalsiyum (%0.02), magnezyum (%0.1) ve fosfor (%0.01) ihtiva etmektedir. Kabak tohumları protein (%33-36), doymamış yağ asitleri (%35-47), karbonhidrat (%37) ve E vitamini yönünden oldukça zengindir. Ayrıca kolesterol düşürücü bir hidrakerbon olan 'squalene' kabak tohumlarında bulunmaktadır (Ermış, 2010).

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yayınlanan istatistiklerde çerezlik kabak konusunda herhangi bir veri bulunmayıp sadece yemeklik kabak konusunda istatistiksel veriler sunulmaktadır. Dünya'da 2.078.450 hektar alanda 27.449.48 ton yemeklik kabak üretimi yapılmaktadır. Dünya kabak üretiminde Çin 7.996.362 ton ile birinci sırada yer alırken bu sırayı Hindistan (5.142.812 ton), Rusya (1.165.834), Ukrayna (1.164.660) ve Amerika (1.091.121 ton) takip etmektedir. Türkiye ise yemeklik kabak üretiminde dünyada 9. sıradadır (580.624 ton) (FAO, 2017). Türkiye'de 2018 yılı toplam çerezlik kabak üretimi 55043 tondur (TUİK, 2018).

Çerezlik kabak üretiminde birörnek şekil ve büyüklükte tohum üretmek oldukça önemlidir. Çerezlik olarak tüketilecek tohumlar büyüklüklerine göre ayrılarak satışa sunulmaktadır. Ek olarak tohumluk olarak kullanılacak tohumlar için de homojenlik ve safiyet önem arz etmektedir. Bu şekilde tohum üretiminde hibrit tohumlar beklentileri rahatlıkla karşılayabilir. Hibrit tohum üretiminde saf ebeveynlerin kullanılması son derece önemlidir. Genetik olarak saf olmayan ebeveynlerin hibrit tohum üretiminde kullanılması sakıncalıdır. Saflik düzeylerini tahmin etmenin pratik bir yolu bulunmamakla birlikte, arazide tohumlardan elde edilen bitkiler arasındaki morfolojik özellikleri dikkate alarak genetik açılım olup olmadığı anlaşılabilir. Tohum safiyetini tespit etmede önemli bir yöntem de moleküler markör teknikleridir.

Moleküler markörler, DNA dizilerinin farklılıklarını ortaya çıkaran ve genotiplerde istenilen bir geni veya özelliği izlemek için kullanılan markörlerdir. Bu markörler, gözlenebilir karakterlere ve temeli proteine dayanan markörlere göre oldukça güvenilirdir. Sayıları fazla olup çevreden etkilenmezler. Bitki gelişiminin herhangi evresinde gözlenebilir ve lokuslar arasında etkileşim oluşmamaktadır. Bu nedenlerle DNA markörleri ıslah çalışmalarında bitki materyallerinin seleksiyonu için en iyi araçtır (Ovesna ve ark., 2002). Farklı DNA markör

teknikleri kullanılarak bitki türlerinde genetik çalışmalar başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir (Coşkun ve ark., 2017; Uzun ve ark., 2017; Pinar ve ark., 2017a; Pinar ve ark., 2017b; Bulut ve ark., 2018; Karaman ve ark., 2018; Tecirli ve ark., 2018; Uzun ve ark., 2020).

Mikrosatellitler, ökaryotik genomlar boyunca dağılmıştır. SSR'lar yüksek oranda polimorfik olduklarından bitkiler hakkında oldukça fazla bilgi vermektedir. Bunun yanında genellikle kodominant markör vermesi ve PCR kolaylığı da kullanım oranını arttırmaktadır (Röder ve ark., 1995). ISSR tekniğinde iki mikrosatellit arası bölge çoğaltılabilmektedir. ISSR, genellikle dominant markördür ve en önemli avantajı dizi bilgisi gereksizdir primer dizaynı yapılabilmesidir (Joshi ve ark., 2000). Yüksek oranda polimorfizm ve üretkenlik göstermesinden dolayı ISSR analizleri genetik benzerlik, gen haritalama ve taksonomi çalışmalarında kullanılabilir (Gupta ve ark., 1994; Zietkiewicz ve ark., 1994). Bazı çerezlik kabak genotiplerinde genetik karakterizasyonun belirlenmesi amacıyla ISSR (Katzir ve ark., 1998; Katzir ve ark., 2000; İnan ve ark., 2012; Esmailnia ve ark., 2015) ve SSR (Katzir ve ark., 2000; Barzegar ve ark., 2013; Xanthopoulou ve ark., 2014; Xanthopoulou ve ark., 2017) teknikleri önceki çalışmalarda kullanılmıştır. Çerezlik kabakta hibrit tohum üretiminde saf ebeveynlerin kullanılması son derece önem arz etmektedir. Moleküler markör tekniklerinin kullanımıyla ebeveynlerin saflik düzeylerinin belirlenmesi mümkün olabilir. Bu çalışmada moleküler markörler yardımıyla S1, S2, S3 ve S0 (kendilenmemiş) kademesindeki kabakların dominant ve kodominant markörler kullanarak saflik düzeylerinin belirlenmesi ve heterozigotluk arasındaki ilişkiyi tahmin etmek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitkisel materyal

Bu araştırma, Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarında yürütülmüştür. Islah çalışmaları devam etmekte olan çerezlik kabak koleksiyonundan geliştirilen S1 kademesinden 15 adet, S2 kademesinden 15 adet, S3 kademesinden 15 adet ve kendilenmemiş S0 kademesindeki bitkilerden rasgele 15'er adet örnek alınmıştır. Toplamda 60 örnekle çalışılmıştır. Çalışmaya konu olan genotipler çerezlik kabak üretiminin yoğun olarak yapıldığı Develi ve Tomarza ilçelerinden derlenen koleksiyona ait genotiplerdir. Toplamda 60 adet genotipin DNA'sı kullanılarak çalışmalar yürütülmüş olup Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Farklı kademelerdeki çerezlik kabak genotiplerinin isim, kodları ve saflık düzeyleri (S0, S1, S2 ve S3).

Table 1. Names, codes and purity levels of pumpkin genotypes at different levels (S0, S1, S2 and S3).

S1'ler		S2'ler		S3'ler		S0'lar	
1	T17-S1-2	22	T33-S2-4	37	D26-4-S3-8	52	52
2	T55-S1-3	23	T46-S2-9	38	D24-1-S3-9	53	53
3	T38-S1-7	24	T41-S2-1	39	D14-5-S3-3	54	54
4	T53-S1-5	25	T34-S2-1	40	D7-1-S3-1	55	55
5	T54-S1-3	26	T17-S2-6	41	D25-4-S3-10	56	56
6	T24-S1-10	27	T22-S2-10	42	D29-5-S3-5	57	57
7	T36-S1-5	28	T33-S2-7	43	D32-2-S3-5	58	58
8	T8-S1-5	29	T39-S2-2	44	D30-3-S3-3	59	59
9	T39-S1-2	30	T55-S2-5	45	D19-2-S3-1	60	60
10	T18-S1-4	31	T45-S2-2	46	D3-5-S3-8	61	61
11	T17-S1-6	32	T20-S2-4	47	D2-2-S3-4	62	62
12	T41-S1-10	33	T3-S2-1	48	D24-4-S3-8	63	63
13	T20-S1-10	34	T34-S2-2	49	D21-3-S3-7	64	64
14	T18-S1-6	35	T20-S2-2	50	D2-1-S3-9	65	65
15	T4-S1-7	36	T39-S2-5	51	D22-3-S3-1	66	66

Moleküler yöntem

DNA İzolasyonu için Doyle ve Doyle'nin (1990) geliştirdiği DNA izolasyon yöntemi uygulanmıştır. CTAB DNA ekstraksiyon işlemi ile DNA izolasyonu sağlanmıştır. PCR reaksiyonu için toplam hacim 15 µl olarak hazırlanmıştır: 7.15 µl distile su, 1.5 µl 10 x DNA polimerase buffer, 1.2 µl dNTPs (2.5 mM), 1 µl primer (5 mM), 0.15 µl Taq Polymerase (1 U) ve 20 ng DNA.

Hazırlanan PCR karışımı 36 SSR ve 12 ISSR primeri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan SSR ve ISSR markör primerlerinin göstermiş olduğu polimorfik bantlar belirlenmiştir. Polimorfizm bilgi içeriği (PIC), her bir primer için $PIC=1-\sum(P_i)^2$ formülü ile hesaplanmıştır. Genotipler arasındaki genetik benzerlik değerleri NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Matris oluşturularak genetik benzerlik katsayısı Dice (1945) yöntemine göre hesaplanmış ve UPGMA yöntemiyle bireyler arasındaki benzerlikleri gösteren dendrogram yapılmıştır.

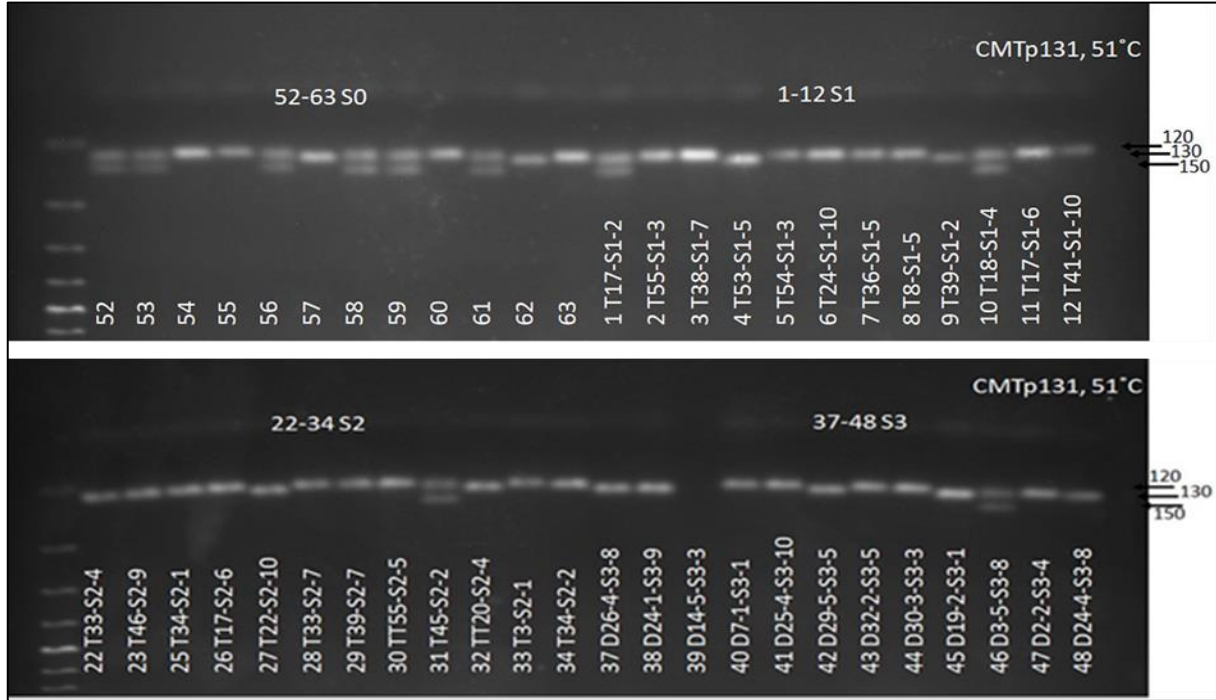
Kodominant markör sistemi için her saflık derecesi bir uygulama gibi kabul edilerek 4 farklı (S0, S1, S2, S3) populasyonun heterozigotluk seviyesi, sahip oldukları bant sayısına göre belirlenmiştir. Heterozigotluk seviyesi ile genotiplerin sahip olduğu bant sayısı arasında doğrusal bir ilişki beklenmelidir (Gülşen ve Roose, 2001). Bu amaçla her lokus açısından farklı kendileme kademesindeki genotiplerin bant sayıları hesaplanmış ve DUNCAN testiyle karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

SSR analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında 36 adet SSR primeri test edilmiş ve bunlardan, 18 adet SSR primer çifti ile 52 skorlanabilir bant elde edilmiştir. Bu primer çiftleri arasından 15 primer çiftinde polimorfizm belirlenmiş, 3 primer çifti ise (CMTm120, CMTm111, CMTm206) monomorfik (hepsi aynı) bant üretmiştir. Elde edilen toplam allel sayısı bakımından CMTp182 (6 adet) lokusu en fazla alleli üretmiştir. Farklı kademelerdeki kabaklardan elde edilen bant profilleri Şekil 1'de sunulmuştur. En yüksek PIC değeri (0.9) CMTm66 ve CMTp182 primer çiftlerinde, en düşük PIC değeri ise CMTm120, CMTm111 ve CMTm206 primer çiftlerinden elde edilmiştir. Michael ve ark. (2019)'nin yaptığı çalışmada 39 SSR işaretleyici kullanılmıştır. Markörlerin ortalama PIC değeri 0.57 olarak tespit edilmiştir. Çalışılan SSR primer çiftlerinin polimorfizm ve PIC değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Bu çalışmada belirlenen değerler Michael ve ark. (2019)'nin elde ettiği değerlerden daha yüksektir. Barzegar ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada ise 26 adet *Cucurbita pepo* L. yerel çeşidi arasında genetik çeşitliliği tespit etmek için 14 SSR primer çifti kullanmışlardır. Genetik çeşitlilik indeksi ve enformasyon indeksi kullanılarak tahmin edilen polimorfik lokus yüzdesi, orta ya da yüksek derecede genetik çeşitlilik ortaya koymuştur. Xanthopoulou ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada sadece 4 adet mikrosatellit markör kullanarak, 36 yazlık kabak yerel çeşidi ayırt etmişlerdir. EST-SSR markörlerinin, yazlık kabakta biyoçeşitlilik değerlendirmesi gibi farklı uygulamalarda faydalı olabileceğini, en önemlisi ıslah programlarını iyileştirmek

için kabak germplazmını yönetmede yararlı olabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 1. CMTp131 primer çifti kullanılarak S0-S1-S2-S3 kademelerinde elde edilen bant profilleri (Standart DNA markörü: 100-1500 bç).

Figure 1. Band profiles obtained at S0-S1-S2-S3 levels using the CMTp131 primer pair (Standard DNA marker: 100-1500 bp).

Moleküler markör teknikleri karşılaştırıldığında polimorfizm düzeyi yüksek olduğundan dolayı SSR ve SNP markör teknikleri daha çok tercih edilmektedir. Katzir ve ark. (2000)'da yaptıkları çalışmada SSR tekniğinin *C. pepo*'nun akrabalık ilişkilerini ortaya koymada çok daha başarılı olduğunu belirlemişlerdir. Xanthopoulou ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada 4 adet mikrosatellit markör kullanarak, 36 yazlık kabak yerel çeşidi ayırt etmişlerdir. Bu çalışmada da SSR markörleri oldukça zengin bir allel çeşitliliği ortaya koymuştur. SSR tekniği ile NYSYS paket programı ile benzerlik indeksleri hesaplanarak elde edilen dendrograma göre, benzerlik katsayıları 0.64-0.93 arasında değişmiştir (Şekil 2). Ortalama benzerlik katsayısı 0.78 bulunmuştur. Bütün genotipler genetik olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur. Dendrogram 2 ana kola ayrılmıştır. 1. ana kolda 31S2 ve 26S2 genotipleri yer alırken, 2. ana kolda ise 40S3 ve diğer genotipler kümelenemiştir. Geriye kalan genotiplerin tamamı bu kol içerisinde yer almaktadır. 01S1 ve 47S3 genotiplerinin birbiri ile aynı yerde konumlandığı belirlenmiştir. Birbirine en benzer genotipler 0.91 benzerlik katsayısı ile 59S0 ve 39S3'dür (Şekil 2). Dendrogram grafiği sonuçlarına göre farklı kendileme kademesindeki genotiplerin birbiriyle

benzerlik gösterebildiği gibi genellikle farklı oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuç, çalışılan genotiplerin rasgele olması yönündeki öngörümüzün de doğru olduğunu ve yürütülen bu çalışmanın amacına uygun olduğunu ortaya koymaktadır.

ISSR analiz sonuçları

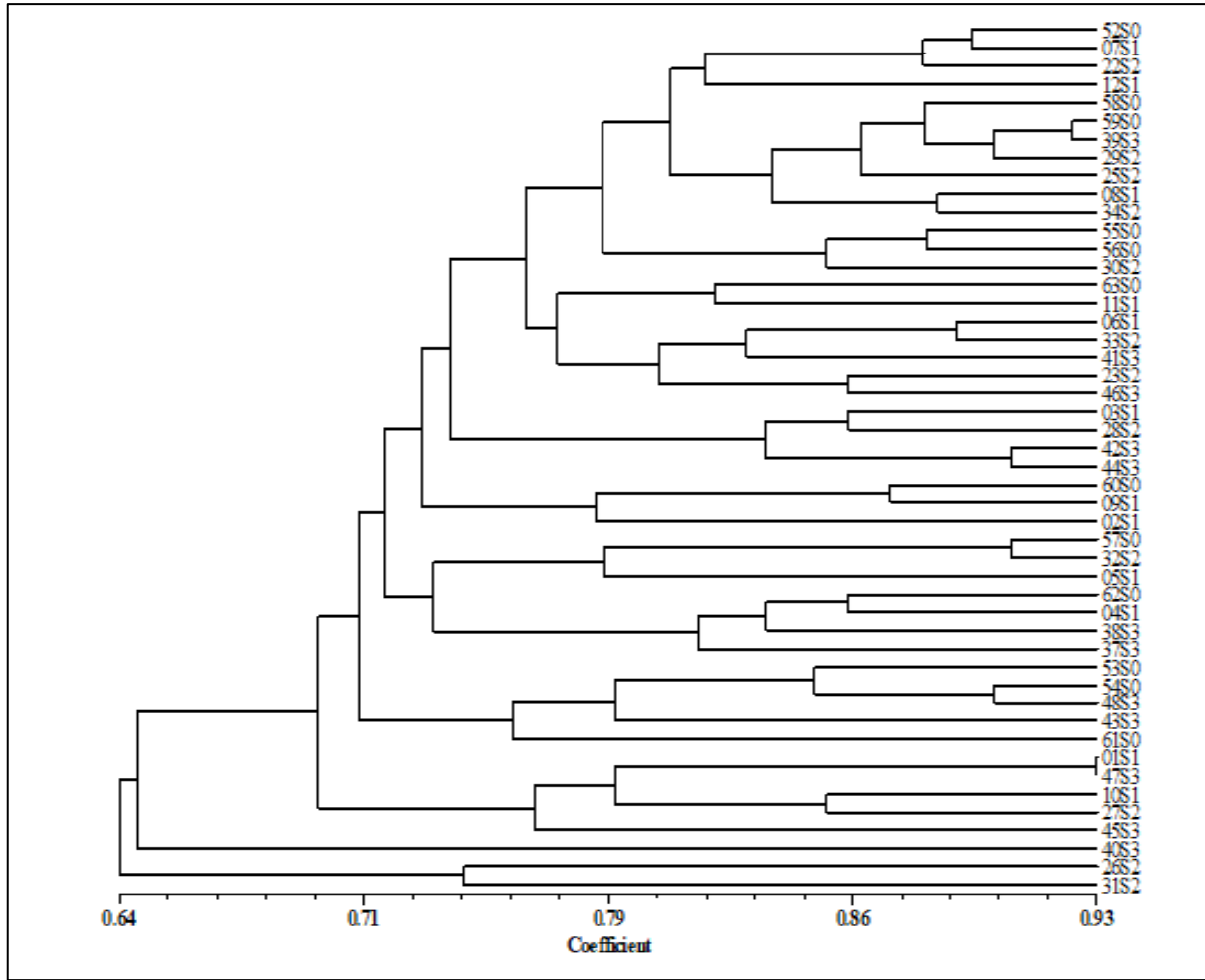
Bu çalışmada, 12 ISSR primeri kullanılmıştır. HVH(TCC)₇, HVH(CA)₇T, DBDA(CA)₇, (AG)₇YC, BDB(CA)₇C ve (GT)₈YA ISSR primer çiftlerinde yüksek polimorfizm görülmüş, 2 primer çifti monomorfik bantlaşma göstermiştir. Toplamda 60 bant elde edilmiş ve 36'sı polimorfiktir. Elde edilen toplam allel sayısı bakımından HVH(TCC)₇ (18 adet) primeri en fazla alleli üretmiştir. Farklı kademelerdeki çerezlik kabakların DNA'ları ile elde edilen bant profilleri Şekil 3'te sunulmuştur. En yüksek PIC değeri 0.4 ile HVH(TCC)₇, HVH(CA)₇T ve BDB(CA)₇C primer çiftlerinde, en düşük PIC değeri ise (CA)₈R ve (CT)₈TG primer çiftlerinde elde edilmiştir (Çizelge 3). İnan ve ark. (2012)'nin yaptıkları çalışmada 8 adet ISSR primer çifti kullanarak 6 bant elde etmiştir ve bütün bantların polimorfik olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen primer başına lokus sayısı daha fazladır.

Esmailnia ve ark. (2015)'ı yaptıkları çalışmalarında 17 ISSR primer çiftinden 11'inin toplam 283 bant verdiği ve bunların 263'ünün (%92.93) polimorfik olduğu

gözlenmiştir. Ortalama polimorfizm bilgi içeriği (PIC) 0.3 olarak tahmin edilmiştir.

Çizelge 2. Gaziantep ili zeytin bahçesi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve alınabilir bor içerikleri
Table 2. Polymorphism and PIC values obtained from SSR primer pairs

Lokus	Toplam bant sayısı	Polimorfik bant sayısı	% Polimorfizm	PIC değeri
CMTp131	3	3	100	0.80
CMTmC67	3	3	100	0.70
CMTm120	1	0	0	0.00
CMTp46	3	3	100	0.80
CMTp174	3	3	100	0.70
CMTm130	2	2	100	0.60
CMTm84	5	4	80	0.60
CMTm144	3	3	100	0.70
CMTm66	4	4	100	0.90
CMTmC14	4	3	75	0.70
CMTp182	6	6	100	0.90
CMTm68	3	3	100	0.80
CMTm111	1	0	0	0.00
CMTm206	1	0	0	0.00
CMTmC34	1	1	100	0.00
CMTp125	4	4	100	0.60
CMTp247	3	3	100	0.80
CMTm187	2	2	100	0.60
Average PIC value				0.57

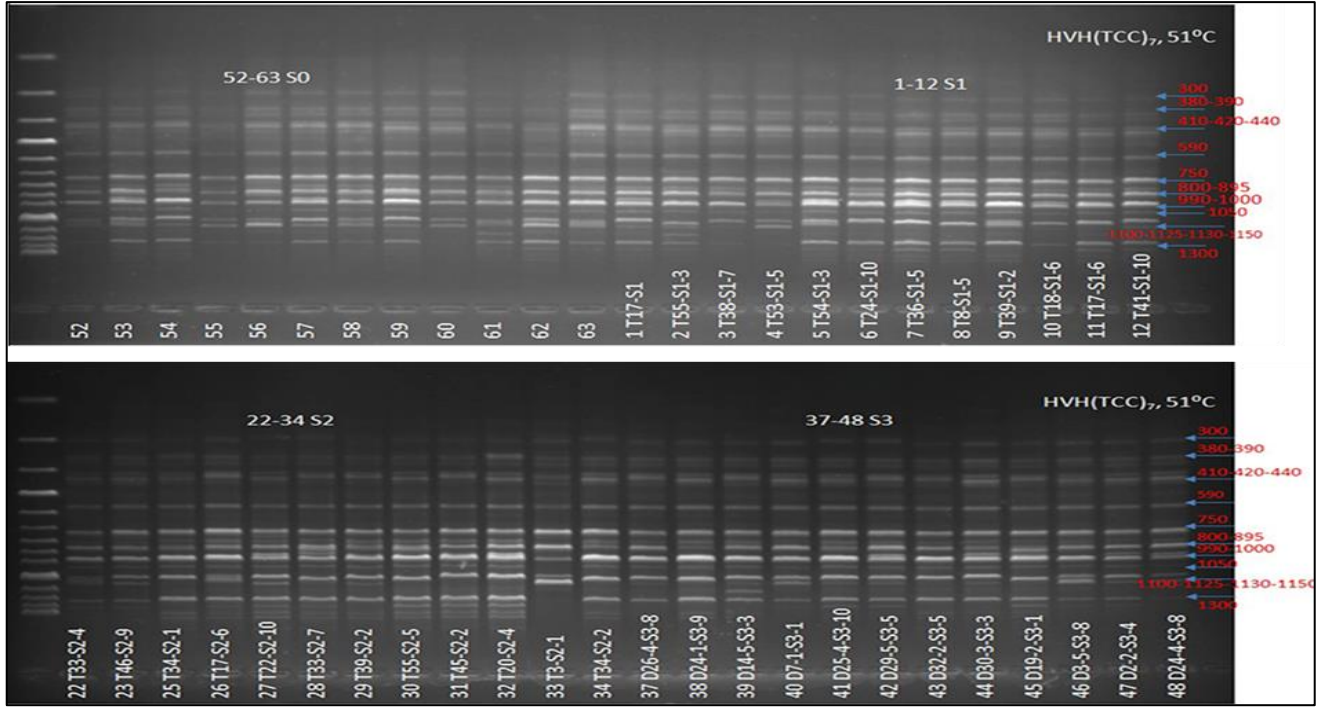


Şekil 2. SSR verilerinden elde edilen benzerlik indekslerinin SHAN modülünde kullanılmasıyla oluşturulmuş dendrogram.

Figure 2. Dendrogram created by using similarity indexes obtained from SSR data in SHAN module.

Primer çiftleri arasında en yüksek polimorfik bant ve PIC değerini ISSR15'te elde etmişlerdir. ISSR15 primer çiftini genetik çeşitliliği araştırmak için en uygun ve ayırt edici primer çifti olarak kabul etmişlerdir. Bu çalışmalar bizim çalışmamızla uyum içerisindedir. Dendrograma göre benzerlik katsayıları 0.85-0.98 arasında değişmiştir. Ortalama benzerlik katsayısı 0.91 olmuştur (Şekil 4). Dendrogramda 1. ana kolda 43S3 ve 33S2 genotipleri yer almaktadır. 2. ana kolda ise 48S3 ve 04S1 genotipleri diğerlerinden ayrı kümelenmiştir. Dendrograma göre 53S0 ve 57S0 genotipleri birbiri ile aynı bulunmuştur. Dendrogramda görüldüğü üzere farklı kendileme kademesindeki genotipler benzerlik gösterebilmektedir. İnan ve ark. (2012)'nin yaptıkları çalışmada ISSR

analizinde, genetik benzerlik katsayısını 0.07-0.96 arasında bulmuşlardır. Ferriol ve ark. (2003), İspanya'nın yerel genotiplerinden oluşan ve ticari olarak üretilen *C. pepo*'ya ait 69 genotipi morfolojik ve moleküler açıdan değerlendirmişlerdir. UPGMA metodu kullanılarak cluster analizi yapılmıştır ve bu 2 markör sistemi kullanılarak genotipler iki alt türe ayrılmıştır. Bizim çalışmamıza ait dendrogramlarda ise belirgin bir gruplaşma görülmemiştir. Çalışmada kullanılan örnekler yukarıda açıklandığı gibi farklı kademelerden ve her birinden 15'er adet olmak üzere toplamda 60 adet rasgele örnek seçilip analizlerde kullanılmıştır. Bu sonuç kullanılan materyallerin yürütülen bu çalışmanın amacına uygun olduğunu ortaya koymuştur.



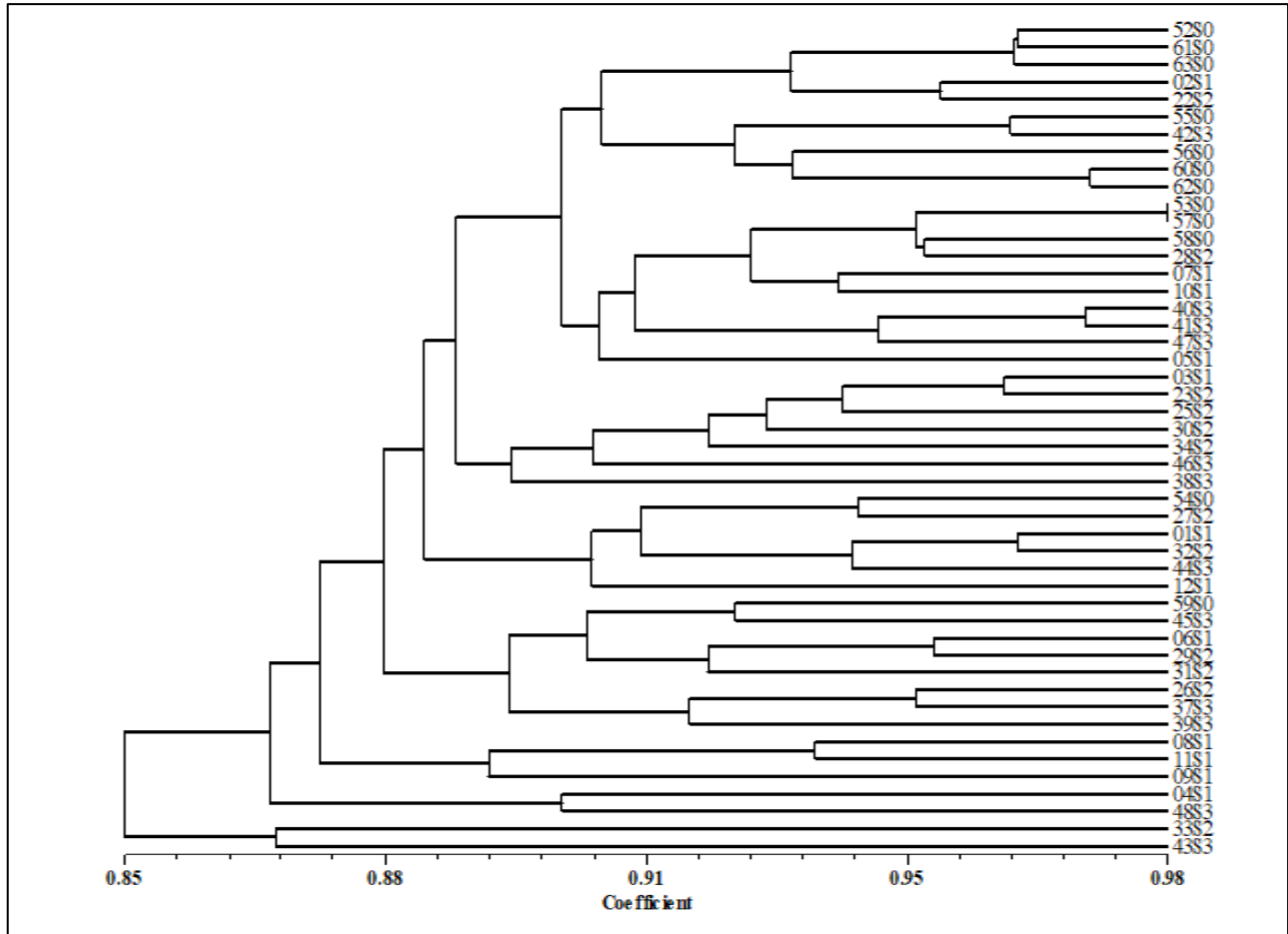
Şekil 3. HVH(TCC)₇ primer çifti kullanılarak S0-S1-S2-S3 kademelerinde elde edilen bant profilleri (DNA markörü: 100-1500 bç).

Figure 3. Band profiles obtained at S0-S1-S2-S3 levels using HVH(TCC)₇ primer pair (Standard DNA marker: 100-1500 bp).

Çizelge 3. Çalışılan ISSR primer çiftlerinin polimorfizm ve PIC değerleri

Table 3. Polymorphism and PIC values obtained from ISSR primer pairs

Lokus	Toplam bant sayısı	Polimorfik bant sayısı	% Polimorfizm	PIC değeri
HVH(TCC) ₇	18	12	67	0.40
HVH(CA) ₇ T	13	8	61	0.40
DBDA(CA) ₇	8	5	62	0.20
(CA) ₈ R	3	0	0	0.00
(AG) ₇ YC	8	3	37	0.20
BDB(CA) ₇ C	7	6	86	0.40
(GT) ₈ YA	2	2	100	0.20
(CT) ₈ TG	1	0	0	0.00
Average PIC value				0.20



Şekil 4. ISSR verilerinden elde edilen benzerlik indekslerine göre SHAN modülünde oluşturulmuş dendrogram.
Figure 4. Dendrogram created by using similarity indexes obtained from ISSR data in SHAN module.

Heterozigotluk analizleri

SSR ve ISSR analizleri sonucu, farklı kademelerdeki çerezlik kabakların heterozigotluk oranları hesaplanmıştır. Her iki analiz sonucunda da kademeler arası heterozigotluk giderek azalmıştır. En fazla heterozigot bant sayısı S0 kademesinde, en az heterozigot bant sayısı S3 kademesinde gözlenmiştir. Çizelgedeki verilere bakıldığında ortalama ve medyan değerleri çalışmadaki beklentiyi daha iyi karşılamaktadır. Gülşen ve Roose (2001)'a göre kodominant markörler için melezlerde daha fazla bant gözlenmektedir çünkü ebeveynler aynı bölgede farklı aleller için homozigotsa, melez her iki allele de sahip olacaktır. Dominant markörler için melezlerde daha fazla sayıda bant beklenmektedir çünkü ana taksonların farklı lokuslarda

farklı aleller için homozigot olması muhtemeldir ve hibridin bu tür lokuslarda bantın baskın genin fenotipine sahip olması beklenir. Ayrıca bütün *Cucurbit*'lerde olduğu gibi kabak bitkisi yabancı tozlanan bir türdür ve bu da genetik çeşitliliği arttıran bir unsurdur. SSR ve ISSR analizleri sonucu yapılan DUNCAN analizinde kademeler arası heterozigotluk oranının azaldığı homozigotlaşmanın arttığı görülmüştür. Bu sonuçlar çalışmanın sonucunu doğrular niteliktedir. SSR verileri ile yapılan DUNCAN analizi genotipler arasındaki farkların 0.0001 düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir. Bu bulgular Gülşen ve Roose (2001) tarafından bulunan bulgularla da uyum içerisindedir. ISSR verileri ile yapılan DUNCAN analizi genotipler arasındaki farkların 0.0089 düzeyinde önemli olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4. SSR ve ISSR analizleri sonucu heterozigotluk oranları

Table 4. Heterozygosity rates as a result of SSR and ISSR analyzes

	SSR analizleri				ISSR analizleri			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
Ortalama	23.0	22.3	21.2	20.3	49.1	48.3	47.9	46.4
Mod	22	23-22	22-21	21	49	49-48-47	49	48
Medyan	23	22	21	20	49	48	49	46

Çizelge 5. SSR ve ISSR analizleri sonucu yapılan DUNCAN analizi

Table 5. DUNCAN analysis as a result of SSR and ISSR analyzes

SSR		ISSR	
Duncan Grublaması	Bant Sayısı Ortalaması	Duncan Grublaması	Bant Sayısı Ortalaması
S3-A	202.500	S3-A	464.167
S2-A	211.667	S2-BA	479.167
S1-B	222.500	S1-B	483.333
S0-B	230.000	S0-B	491.667
Pr > F	<0.0001	Pr > F	0.0089

Sonuç olarak, SSR ve ISSR primerlerinin çerezlik kabak çalışmalarında kullanılabilir olduğu görülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, yüksek polimorfizm nedeniyle saflaştırma çalışmalarında SSR primer çiftlerinin daha etkin olduğu saptanmıştır. Başarılı bulunan primer çiftleri gelecek çalışmalar için yol gösterici niteliktedir. Gelecekte yapılabilecek ilişki haritalaması, safiyet testlemesi ve yeni markör geliştirme çalışmalarında kullanılabilir olacaktır. Uzun süren ıslah çalışmalarında, homozigotluğu gözleminin en yaygın yöntemi morfolojik özelliklerde gözlenen devamlı varyasyon olmaktadır. Yapılan bu çalışma, saflaştırmadaki başarının izlenebilirliğini, moleküler teknikler yardımıyla desteklemeye olanak sağlamıştır. Yapılan analizler sonucunda S0, S1, S2 ve S3 kademeleri arasında heterozigot bant sayısı giderek azalan bir ivme göstermiştir. En fazla heterozigot bant sayısı S0 kademesinde ve en az heterozigot bant sayısı S3 kademesinden elde edilmiştir. Bu durum saflaşma oranı arttıkça heterozigot bant sayısının azaldığını göstermektedir. Elde edilen sonuç arazi koşullarında gözlenen morfolojik özellikleri destekler niteliktedir. Genel olarak çalışma sonuçları moleküler markörlerin heterozigotluk seviyelerini tahmin etmede ve kendileme çalışmalarında kontrol aracı olarak başarılı bir şekilde kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Özellikle başarılı/etkin bulunan SSR primerlerinin ıslah programlarında yer verilmesi tavsiye edilebilir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada moleküler markörler kullanılarak çerezlik kabaklarda (*Cucurbita pepo* L.) saflık düzeylerinin tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Dominant ve kodominant moleküler markör teknikleri (simple sequence repeats, SSR ve inter-simple sequence repeats, ISSR) yardımıyla S0 (hiç kendileme yapılmamış), S1, S2 ve S3 kademesindeki kabakların saflık düzeyleri ile heterozigotluk arasındaki ilişki tahmin edilmiştir. SSR analizleri sonucunda CMTp182 ve CMTm66 primerlerinde ortalama PIC değeri (0.9) ve gen çeşitliliği

(0.10) belirlenmiştir. ISSR analizleri sonucunda HVH(CA)₇T, HVH(TCC)₇ ve BDB(CA)₇C primerlerinde en yüksek ortalama PIC değeri (0.4) bulunmuş olup gen çeşitliliği sırasıyla 0.61, 0.67 ve 0.86 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan markör verimliliğinin bir ifadesi olan PIC değerleri karşılaştırıldığında SSR primerlerinin ortalama PIC değeri 0.57 bulunurken, ISSR markörlerinin ortalama PIC değeri ise 0.2 olarak hesaplanmıştır. Saflaşma çalışmalarında SSR primerlerinin yüksek polimorfizm göstermeleri nedeniyle daha etkin olduğu saptanmıştır.

Genel Yorum: Yapılan analizler sonucunda farklı kademeler (S0, S1, S2 ve S3) arasında heterozigot bant sayısı giderek azalan bir eğilim göstermiştir. En fazla heterozigot bant sayısı S0 kademesinden ve en az heterozigot bant sayısı S3 kademesinden elde edilmiştir. Bu durum saflaşma oranı arttıkça heterozigot bant sayısının azaldığını göstermektedir. Başarılı bulunan primerlerin saflık düzeyi belirleme çalışmalarında kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bitkilerde saf hatların elde edilmesi ıslah çalışmaları için çok önemli bir etkidir. Çerezlik kabakta hibrit tohum üretiminde saf ebeveynlerin kullanılması önemlidir ve bitkilerde saflık düzeylerini tahmin etmenin pratik bir yolu bulunmamaktadır. Araziye tohumlardan elde edilen bitkiler arasındaki morfolojik özellikleri dikkate alarak genetik açılım olup olmadığı anlaşılabilir. Moleküler markörlerin ebeveynlerin saflık düzeylerinin belirlenmesinde kullanılabilirliğinin belirlenmiş olması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Genetik çeşitlilik, dominant, kodominant, heterozigotluk.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı FYL-2018-7607 kodlu proje ile destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne ve çalışmalara katkı sağlayan Kayseri Şeker Fabrikası'na 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

- Anonymous (2017) FAO Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (Erişim Tarihi: 7 Temmuz 2021).
- Anonymous (2018) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 25 Temmuz 2021).
- Barzegar R, Peyvast G, Ahadi AM, Rabiei B, Ebadi AA, Babagolzadeh A (2013) Biochemical systematic, population structure and genetic variability studies among Iranian Cucurbita (*Cucurbita pepo* L.) accessions, using genomic SSRs and implications for their breeding potential. *Biochemical Systematics and Ecology* 50: 187-198.
- Bulut MÇ, Yüksel Özmen C, Ergül A, Ayanoğlu F (2018). Genetic characterization of Bay Laurel (*Laurus nobilis* L.) populations using microsatellite markers and flow cytometry. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 23(2): 242-253.
- Coskun OF, Gülşen O, Dalda-Şekerci A, Yetişir H, Pinar H (2017) Bazı çerezlik kabak hatlarında SSR markır analizi. *Akademik Ziraat Dergisi* 6: 151-156.
- Dice LR (1945) Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology* 26(3): 297-302.
- Doyle JJ, Doyle JL (1990) Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12: 13-15.
- Ermış S (2010) Ekolojinin kabuklu ve kabuksuz çekirdek kabak (*Cucurbita pepo* L.) hatlarında tohum verimi ve çerezlik kalitesine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 153 s.
- Esmailnia E, Arefrad M, Shabani S, Karimi M, Vafadar F, Dehestani A (2015) Genetic diversity and phylogenetic relationship of Iranian indigenous cucurbits investigated by Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) markers. *Biharean Biologist* 9(1): 47-54. Article No.: 141131. Romania.
- Ferriol M, Pico B, Nuez F (2003) Genetic diversity of a germplasm collection of *Cucurbita pepo* using SRAP and AFLP markers. *Theor. Appl. Genet.* 107: 271-282.
- Gulsen O, Roose M (2001) Lemons: Diversity and relationships with selected citrus genotypes as measured with nuclear genome markers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 126(3): 309-317.
- Gupta M, Chyi YS, Romero-Severson J, Owen JL (1994) Amplification of DNA markers from evolutionarily diverse genomes using single primers of simple-sequence repeats. *Theor. Appl. Genetics* 89: 998-1006.
- Inan N, Yildiz M, Sensoy S, Kafkas S, Abak K (2012) Efficacy of ISSR and SRAP techniques for molecular characterization of some cucurbita genotypes including naked (hull-less) seed pumpkin. *Journal of Animal and Plant Sciences* 22(1): 126-136.
- Joshi SP, Gupta VS, Aggarwal RK, Ranjekar PK, Brar DS (2000) Genetic diversity and phylogenetic relationship as revealed by inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism in the genus *Oryza*. *Theor. Appl. Genet.* 100: 1311-1320.
- Karaman K, Dalda-Şekerci A, Yetişir H, Gülşen O, Coskun OF (2018) Molecular, morphological and biochemical characterization of some turkish bitter melon (*Momordica charantia* L.) genotypes. *Industrial Crops and Products* 123: 93-99.
- Katzir N, Tadmor Y, Tzuri G, Leshzehhen E, Mozes-Daube N, Danin-Poleg Y, Paris HS (2000) Further ISSR and preliminary SSR analysis of relationship among accession of *Cucurbita pepo*. *Acta Hort.* 510: 433-439.
- Michael NV, Moon P, Fu Y, Meru G (2019) Genetik diversity among accessions of *Cucurbita pepo* resistant to *Phytophthora* crown rot. *American Society for Horticultural Science* 17-22.
- Ovesna J, Polakova K, Leisova L (2002) DNA analyses and their applications in plant breeding. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 38(1): 29-40.
- Paris HS (2005) The genes of pumpkin and squash. *Hortscience* 40: 1620-1630.
- Pinar H, Coskun OF, Uysal E, Gülşen O, Yetişir H (2017a) Yöresel cırgalan biberi genotiplerinin ISSR markırları ile karakterizasyonu. *Akademik Ziraat Dergisi* 6: 145-150.
- Pinar H, Coskun OF, Uysal E, Gülşen O, Yetişir H (2017b) Farklı yamula patlıcanı genotiplerinin genetik benzerliklerinin ISSR moleküler markır yardımıyla belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi* 6: 157-162.
- Röder MS, Huang XO, Ganai MW (2004) Wheat microsatellites: potantiel and implications. *Berling Heidelberg* p: 255-266.
- Röder MS, Plaschke P, Konig SU, Borner A, Sorrells ME, Tanksley SD, Ganai MW (1995) Abundance, variability and chromosomal location of microsatellites in wheat. *Mol. Gen. Genetics* 246: 327-333.
- Sarı N, Tan A, Yanmaz R, Yetisir H, Balkaya A, Solmaz I, Aykas L (2008) General status of cucurbit genetic resources in Turkey, pp. 21-32. *Cucurbitaceae 2008*,

- Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae, May 21-24, 2008, Avignon (France).
- Tecirli T, Dalda-Şekerci A, Coskun OF, Gülşen O (2018) Morphological and molecular diversity among *Heliotropium greuteri* samples. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi 34: 1-7.
- Uzun A, Cil A, Yaman M, Coskun OF (2020) Genetic diversity and some fruit characteristics of quince genotypes collected from Kayseri region. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology 8(2): 318-323.
- Uzun A, Coskun OF, Yaman M, Pinar H, Paris K (2017) Identification of genetic similarities among walnut (*Juglans regia* L.) genotypes selected from central anatolia region of Turkey with SRAP markers. Alatarım 16: 26-34.
- Xanthopoulou A, Ganopoulos I, Psomopoulos F, Manioudaki M, Moysiadis T, Kapazoglou A, Osathanunkul M, Michailidou S, Kalivas A, Tsiftaris A (2017) De novo comparative transcriptome analysis of genes involved in fruit morphology of pumpkin cultivars with extreme size difference and development of EST-SSR markers. Gene 622: 50-56.
- Xanthopoulou A, Ganopoulos I, Tsaballa A, Nianiou-Obeidat I, Kalivas A, Tsiftaris A, Madesis P (2014) Summer squash identification by High-Resolution-Melting (HRM) analysis using gene-based EST-SSR molecular markers. Plant Molecular Biology Reporter 32(2): 395-405.
- Yanmaz R, Düzeltir BK (2004) Kabak çekirdeğinin (*Cucurbita pepo* L.) besin değeri ve sanayide kullanım olanakları. Popüler Bilim Dergisi 11(125): 19-24.
- Yanmaz R, Tuncer B, Eydurhan E (2008) Çekirdek kabaklarında (*Cucurbita pepo* L.) meyve şekli ve ağırlığı ile tohum verimi ilişkisi. Türkiye III. Tohumculuk Kongresi, s 47- 51, Nevşehir.
- Zietkiewicz E, Rafalski A, Labuda D (1994) Genome fingerprinting by simple sequence repeats (SSR)-anchored PCR amplification. Genomics 20: 176-183.



Amik ovasındaki yüzey su kaynaklarının kalitesi ve sulama ve içme amaçlı uygunluğunun değerlendirilmesi

Evaluation of the quality and their suitability for irrigation and drinking purposes of surface water resources in the Amik plain

Necat AĞCA¹, Kemal DOĞAN¹

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.991827](https://doi.org/10.37908/mkutbd.991827)

Geliş tarihi /Received:06.09.2021

Kabul tarihi/Accepted:02.11.2021

Keywords:

Water quality, surface water, Amik Plain, saturation index (PI).

Corresponding author: Necat AĞCA

✉: necagca@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it is aimed to determine quality of surface water sources and to evaluate its suitability for drinking and irrigation purposes in the Amik Plain.

Methods and Results: In the study, a total of 99 water samples were taken from the surface water resources of the Amik Plain, from 56 points in June and September 2017. In the samples, pH, electrical conductivity (EC), total soluble solids (TDS), soluble cation and anion analyzes were made. In addition, sodium adsorption rate (SAR), magnesium ratio (MR), permeability index (PI), total hardness (TS) and residual bicarbonate (RSC) values were calculated According to the results, while the dominant cation was magnesium (Mg) in June, the lowest concentration was determined as potassium. In the same period, it was determined that the anion with the highest concentration was SO₄ and the lowest one was CO₃+HCO₃. The quality classes of the waters ranged from C3S1 to C4S3.

Conclusions: The lowest coefficient of variation was found in pH values in both periods. The average pH value in the June period was found to be statistically significantly higher than that of September period. On the other hand, the average SAR value in September was statistically significant by 1% compared to the SAR value in June. It was determined that the saturation index (PI) values of all surface waters in the study area were lower than 75 % in both periods.

Significance and Impact of the Study: Considering the EC and SAR values of the surface water samples, it is seen that most of the waters at the point where the samples were taken are not suitable for drinking and irrigation purposes. On the other hand, in terms of total hardness, they were not suitable for drinking purpose.

Atıf / Citation: Ağca N, Doğan K (2021) Amik ovasındaki yüzey su kaynaklarının kalitesinin ve bunların sulama ve içme amaçlı uygunluğunun değerlendirilmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 770-778. DOI: 10.37908/mkutbd.991827

GİRİŞ

Yaşamın önemli bir parçası olan su, tüketilebilen doğal kaynaklardan biridir. Su kaynakları yer yüzeyinin yaklaşık ¾'ünü kaplar. İnsanlar ve tüm canlılar için çok değerli bir kaynak olan su; İçme, yemek pişirme, çamaşır yıkama, sulama ve çiftlik kullanımı gibi birçok

farklı amaç için kullanılmaktadır. İnsanların kullandığı su tatlı sudur ve bu dünyadaki toplam suyun % 3'ünü oluşturur. Tatlı suyun sadece % 10'u insan kullanımına uygundur ve yüzey veya yeraltı suyu şeklindedir. Kalan % 90 buzullar ve kar şeklindedir (Rim-Rukeh ve ark., 2007). Bu nedenle suyun miktarı kadar kalitesi de önemlidir.

Nehirler, verimli havzaları ve bol tatlı su kaynakları nedeniyle her zaman medeniyetin beşiği olmuştur. Nehir suyu içme, yıkama, hayvancılık, sanayi, tarım ve eğlence amaçlı kullanılmaktadır. Bununla birlikte, özellikle gelişmekte olan ülkelerde kontrol edilmeyen antropojenik faaliyetler, nehir suyunu giderek artan bir şekilde stresli ve sürdürülemez bir doğal kaynak haline getirmektedir. Endüstriyel atıklar, tarımsal akışlar, madencilik deşarjları, evsel atıklar ve belediye kanalizasyonlarının tümü nehir sularının kirlenmesine katkıda bulunur. Nehir suyu kaynaklarının daha iyi yönetimi ve sürdürülebilir gelişimi için sürekli izleme ve değerlendirme gereklidir (Manoj ve ark., 2013; Wang ve ark., 2020).

Yüzey suları, özellikle atık suların deşarjı nedeniyle kirlenmeye karşı oldukça hassastır (Samarghandi ve ark., 2007). Dünya genelindeki nehir havzalarının çoğunda, insan faaliyetleri besin maddelerinin peyzajdan yüzey sularına akışını değiştirerek su kalitesi üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır (Smith 2003). Artan sanayileşme, kentleşme ve modern tarım uygulamaları, artan tatlı su talebi suyun kalitesini bozmaktadır (Yadav ve Kumar 2011). Yağış yüzey akışı, iç akış ve yeraltı suyu akışındaki mevsimsel değişim, nehir deşarjı ve dolayısıyla nehir suyundaki kimyasalların konsantrasyonları üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir (Khadka ve Khanal 2008). Kabul edilemez kalitede su ile sulama toprağın kirlenmesine yol açar (Smith, 2003).

Yüzey su kalitesi konusunda Dünyanın farklı bölgelerinde çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Ružđjak ve Ružđjak (2015) yaptıkları bir araştırmada, çok değişkenli istatistiksel analiz tekniklerini kullanarak nehir suyu kalitesindeki değişimleri değerlendirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, belirlenen toplam 18 kalite parametresinden 6 parametrenin toplam varyansındaki değişimin % 75'inden sorumlu olduklarını belirlemişlerdir.

Bilgin (2015) tarafından Çoruh (Artvin) havzası yüzey sularında yapılan bir çalışmada, suların ortalama sıcaklık (T), pH, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünebilir katı (TDS), sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), bikarbonat (HCO_3), toplam sertlik (TH), klor (Cl), sülfat (SO_4), amonyum (NH_4), nitrat (NO_3), fosfat (PO_4) ve çözünmüş oksijen (DO) değerleri sırasıyla; 22.4 °C, 7.87, 32.53 mS cm^{-1} , 223.56 mg L^{-1} , 9.87 mg L^{-1} , 1,62 mg L^{-1} , 36.39 mg L^{-1} , 11.08 mg L^{-1} , 85.21 mg L^{-1} , 142.55 mg L^{-1} , 4.58 mg L^{-1} , 127.25, 0.20 mg L^{-1} , 1.57 mg L^{-1} , 0.65 mg L^{-1} , 5.29 mg L^{-1} olarak belirlenmiştir. Yine çalışmada yapılan faktör analiz sonuçlarına göre, toplam varyansın % 81.3'ünü beş faktörün açıkladığı belirlenmiştir.

Tayland'da Muangthong ve Shrestha (2021) tarafından

Nampong Songkhve Ram nehirlerinde yapılan çalışmalarda, su kalitesi; klastır analizi ve prinsipal komponent analizi gibi çok değişkenli istatistiksel teknikler kullanılarak araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, toplam varyansın anılan nehirlerde sırasıyla % 69.80 ve % 69.32'si incelenen toplam 16 parametreden beşinden kaynaklanmıştır.

Ustaoğlu ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada Turnasuyu Havzasında tarımsal faaliyetlerin ve evsel kirliliğin su kalitesine etkisi değerlendirilmiştir. Değerlendirmede farklı kıstaslar kullanılmıştır. Çalışma sonunda Turnasuyu Çayı'nın çok iyi bir su kalitesi özelliğine sahip olduğu ve belirlenen eser elementlerin halk sağlığı açısından tehlikeli sınırlarda olmadığı belirlenmiştir.

Hindistan'ının Jharkhan bölgesinde yapılan bir çalışmada madencilik uygulamalarının yüzey su kalitesine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, madencilik uygulamalarının yüzey suyu kalitesini önemli ölçüde bozduğu belirlenmiştir (Prathap ve Chakraborty, 2020).

Ustaoğlu ve ark. (2021) tarafından, Karadeniz bölgesinde yer alan Terme Nehri'nin su kalitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada, kasyon konsantrasyonlarının çoktan aza doğru $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{NH}_4^+$ şeklinde sıralandığı ve nehir kalitesindeki önemli değişikliklerin; havzanın kayaç tipleri, toprak erozyonu, kentsel atıkların deşarjı ve tarımda kullanılan inorganik gübrelerden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Pakistan'ın Skardu bölgesinde yapılan bir çalışmada, yüzey sularının içme suyu olarak kullanılabilmesi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bölgedeki su kaynaklarının; toplam çözünebilir katı (TDS), kelley oranı (KR) ve geçirgenlik indeksi (PI) parametreleri yönünden içme amaçlı kullanılabilir olduğu belirlenmiştir (Ahsan ve ark., 2021).

Mısır'ın Damietta bölgesinde yapılan bir çalışmada, Nil nehrinin yüzey su kalitesindeki yersel ve zamansal değişiklikler incelenmiştir. Araştırma sonuçları, genellikle su kalitesindeki yersel değişikliğin, zamansal değişiklikten daha az olduğunu göstermiştir. Anova test sonuçlarına göre çoğu su parametrelerindeki yersel değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Yine kalite parametrelerinin tamamına yakın kısmının değerleri Uluslararası sağlık örgütünün (WHO) içme suları için belirlediği standart değerlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir (Taher ve ark., 2021).

Brezilya'da Lorrane de Oliveira ve ark. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, yüzey su kalitesindeki 10 yıllık değişim incelenmiştir. Çalışma sonunda su kalitesinde zamana bağlı değişimler belirlenmiş ve su kalitesindeki değişikliklerden bu değişimlerden tarımsal faaliyetleri ve bölgenin jeokimyasal özelliklerinin sorumlu olduğu

saptanmıştır.

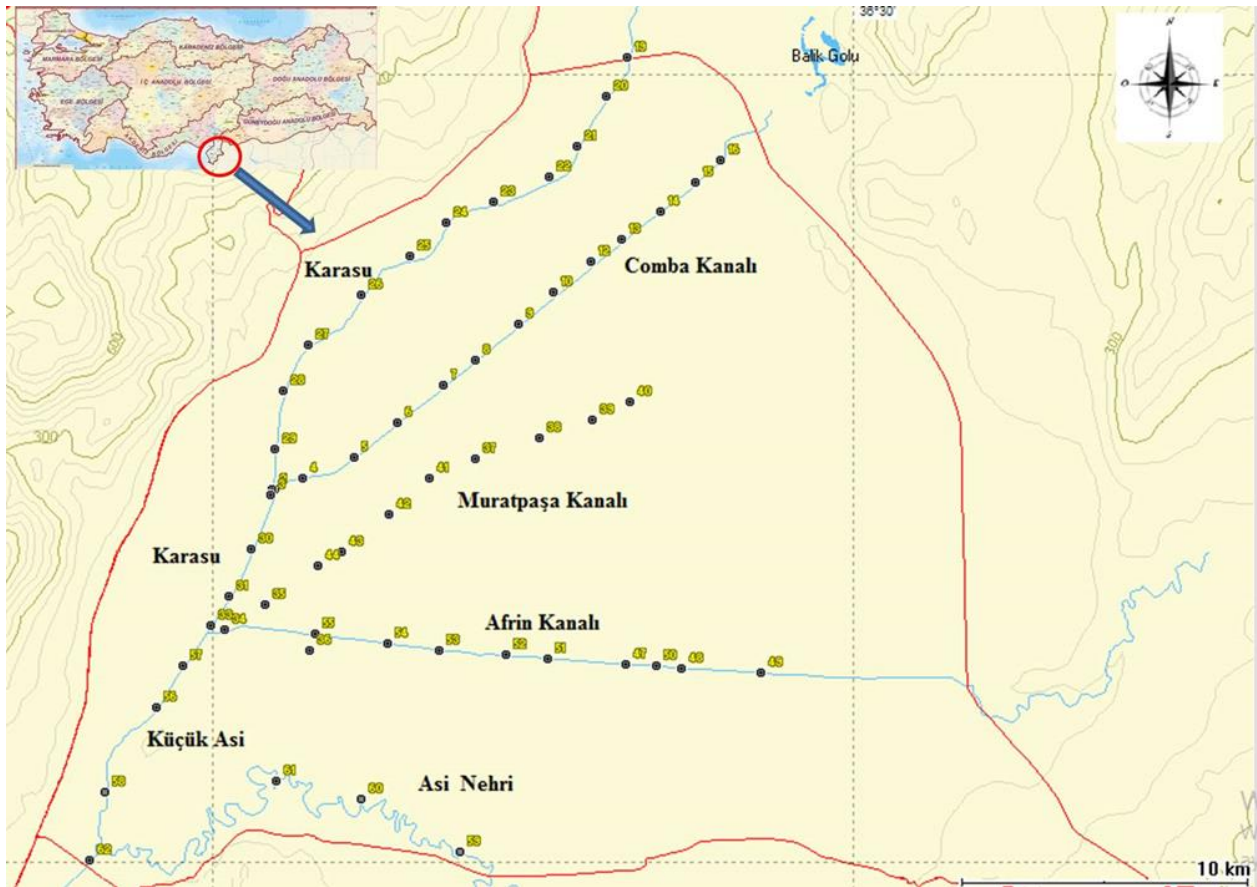
Bu çalışmada, Türkiye'nin en önemli tarımsal üretim alanlarından biri olan Amik Ovası'nın yüzey sularının özelliklerinin belirlenmesi ve bunların sulama suyu ve içme suyu kalitesi açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Amik ovası yeraltı sularında yapılan çalışmalarda (Ağca, 2014; Ağca ve ark. 2014), yeraltı sularının bir kısmında tuzluluk sorunları belirlenmiştir. Benzer sorunların yüzey sularında da olma olasılığının yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Bu çalışmada, benzer sorunların yüzey sularında da olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca yüzey sularına ait verilere t testi uygulanarak, su kalitesindeki zamana bağlı değişimler belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Hatay il sınırları içinde yer alan Amik Ovası 35°48' ve 36°24' doğu boylamları, 35°48' ve 36°37' kuzey enlemleri arasında kalmakta olup, yaklaşık 72500 hektarlık bir alan kaplamaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı doğuda Reyhanlı ilçesi ve Suriye, batıda Nur dağları,

kuzeyde Kırıkhan ilçesi, güneyde ise Antakya ilçesi ve Suriye ile sınırlandırılmıştır (Kılıç ve ark., 2008). Amik ovasının güneyinde Asi nehri, doğusunda Afrin çayı, kuzeyinde ise Karasu çayları bulunmaktadır. Araştırma alanı kışları yağışlı, yazları ise kurak ve sıcak Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Hatay'da yıllık ortalama sıcaklık 18 °C, yıllık ortalama toplam yağış ise 1124 mm'dir (Gün ve Erdem 2003).

Bu çalışmada, Amik ovasında yer alan su kaynaklarından Haziran 2017'de toplam 56 noktadan su örneği alınmıştır (Şekil 1). Örneklerin 13 tanesi (1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16 nolu örnekler) Comba kanalından, 17 tanesi (2, 3, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33 ve 34 nolu örnekler) Karasu çayından, 10 tanesi (35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 ve 44 nolu örnekler) Muratpaşa kanalından, 9 tanesi (47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54 ve 55 nolu örnekler) Afrin çayından, 3 tanesi (56, 57, 58 nolu örnekler) Küçük Asi'den, 4 tanesi ise (59, 60, 61, 62 nolu örnekler) Asi nehrinden alınmıştır. Eylül 2017'de ise, Haziran ve Eylül arasındaki değişiklikleri belirlemek amacı ile 56 noktanın 43'ünden yeniden su örneği daha alınmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanınıninin coğrafi konumu ve örnekleme noktaları.
Figure 1. Geographical location of the study area and sampling points.

Su örneklerinin alındığı tüm noktaların UTM sistemine göre coğrafi koordinatları, konum belirleme cihazı (GPS) ile belirlenmiştir. Örnekler 500 ml hacimli polietilen su kapları ile alınmış, su kapları örnek konulmadan önce musluk suyu ve saf su ile yıkanıp temizlenmiştir. Ayrıca, örnek alım sırasında ise su kapları alınan su ile üç kez çalkalanmıştır. Katyon analizleri için alınan örnekler, mikrobiyel bozulmayı önlemek için nitrik asit (HNO₃) eklenmiştir. Örnekler anı gün güvenli bir şekilde laboratuvara getirilerek analiz edilene kadar buzdolabında +4 °C'de saklanmıştır.

Yüzey suyu örneklerinde; elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünebilir katı (TDS), pH, eriyebilir katyon (Na, K, Ca, Mg) ve anyon (CO₃, HCO₃, Cl ve SO₄) analizleri yapılmıştır. Bu özelliklerden; elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünebilir katı (TDS), pH, Cl gibi parametreler hemen örneği alır almaz veya akarsularda, multiprob (YSI Professional Plus) cihazı ile doğrudan doğal koşullarda ölçülmüştür. Sodyum (Na) ve potasyum (K) fleym fotometrede, kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) tayinleri ise atomik adsorpsiyon spektrofotometresinde yapılmıştır. Karbonat ve bikarbonat iyonları sülfürik asit ile titrasyon yöntemi ile belirlenmiş, sülfat ise toplam katyon miktarından, üç anyonun (CO₃, HCO₃ ve Cl) toplamı çıkartılarak hesaplanmıştır (Richards, 1954).

Belirlenen sodyum (Na) kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) değerlerinden sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), karbonat (CO₃), bikarbonat (HCO₃), kalsiyum ve magnezyum değerlerinden kalıcı sodyum karbonat (RSC), kalsiyum ve magnezyum değerlerinden ise toplam sertlik (TS) ve magnezyum oranı (MR), bikarbonat (HCO₃) ve eriyebilir katyonlardan ise geçirgenlik indexi (PI) değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan, SAR, RSC, TS, MR, PI değerleri yorumlanarak suların kalitesi ve sınıflandırılması yapılmıştır. Bu değerlerin hesaplama formülleri aşağıda verilmiştir:

$SAR = Na / \sqrt{[(Ca+Mg)/2]}$ (Eşitlik 1) (Richards, 1954)

$RSC = (CO_3 + HCO_3) - (Ca^{+2} + Mg^{+2})$ (Eşitlik 2) (Eaton, 1950)

$TS = (CaCO_3 \text{ olarak, mg/L}) = (Ca^{+2} + Mg^{+2}) \text{ me} / \times 50$ (Eşitlik 3) (Arumugam ve Elangovan, 2009)

$MR = Mg^{+2} \times 100 / (Ca^{+2} + Mg^{+2})$ burada birimler mg/L'dir (Eşitlik 4) (Prasanth ve ark. 2012)

$PI = (Na^{+} + (HCO_3^{-})^{1/2} \times 100) / (Ca^{+2} + Mg^{+2} + Na)$ burada birimler me L¹ 'dir (Eşitlik 5) (Doneen, 1964 tarafından geliştirilmiştir) (Zeeshan ve Azeez, 2016).

Su örneklerinin fizikokimyasal özelliklerdeki farklılıkları ve dağılımları açıklayabilmek için tanımlayıcı istatistiksel analiz (ortalama, en az, en fazla, varyasyon katsayısı); su örneklerinin özellikleri arasındaki örneklemeler arasındaki farklılıkları açıklayabilmek için ise t testi yapılmıştır. Tüm istatistik analizlerde SPSS 18.0 istatistik paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yüzey sularının fizikokimyasal özellikleri

Çalışma alanında Haziran dönemindeki yüzey sularının özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Haziran döneminde en yüksek konsantrasyona sahip eriyebilir katyonun Mg (ortalama: 13.28 me L⁻¹), en düşük katyonun ise K (ortalama: 0.10 me L⁻¹) olduğu belirlenmiştir. Aynı dönemde eriyebilir anyonlar arasında en yüksek değere SO₄ (ortalama: 10.40 me L⁻¹) sahipken, en düşük değere sahip anyon ise CO₃+ HCO₃ toplamı (ortalama: 4.90 me L⁻¹) olarak belirlenmiştir. En yüksek magnezyum konsantrasyonu (94.50 me L⁻¹) 37 nolu örnekleme noktasında, en yüksek K konsantrasyonu (0.38 me L⁻¹) ise 49 nolu örnekleme noktasında belirlenmiştir. Ortalama değerlere göre katyonların bolluk sırası Mg⁺² > Na⁺ > Ca⁺² > K⁺ şeklinde belirlenmiştir. En yüksek SO₄ değeri (85.85 me L⁻¹) 37 nolu örnekleme noktasında, en düşük CO₃+ HCO₃ değeri (3.00 me L⁻¹) ise 15 nolu örnekleme noktasında belirlenmiştir. Ortalama değerlere göre anyonların bolluk sırası SO₄ > Cl > CO₃+ HCO₃ şeklindedir.

Haziran döneminde, en düşük varyasyon katsayısı (4.2) pH, en yüksek varyasyon katsayısı (170.0) ise klor (Cl) değerlerinde saptanmıştır (Çizelge 1). Genellikle varyasyon katsayısı % 10'dan düşük ise düşük değişkenlik, % 10-100 arasında ise orta düzeyde değişkenlik ve % 100'den büyük ise yüksek düzeyde değişkenlik olduğu kabul edilmektedir (Zhou ve ark. 2011). Bu sınıflamaya göre; pH düşük; K, Ca, SAR, CO₃+ HCO₃, PI, MR değerleri orta; diğer parametreler ise yüksek değişkenlik göstermişlerdir. Düşük değişkenlik homojen dağılıma, yüksek değişkenlik ise homojen olmayan dağılımı belirtmektedir. Diğer yandan pH ve MR parametrelerinin yatıklık değeri 1'den düşük olduğu için normal dağılım göstermiş (Goovaerts, 1999), diğer parametreler ise normal dağılım göstermemiştir.

Çalışma alanında Eylül dönemindeki yüzey sularının özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Eylül döneminde, en düşük varyasyon katsayısı (4.8) pH, en yüksek varyasyon katsayısı (179.0) ise SO₄ değerlerinde saptanmıştır. Bu dönemde pH'nın düşük, Ca, SAR, CO₃+ HCO₃ ve MR orta, diğer parametrelerin ise yüksek değişkenliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerlere göre, dominant katyon bu dönemde de Mg (en yüksek değer: 91.70 me L⁻¹) iken en düşük konsantrasyona sahip katyon ise K (en düşük değer: 0.02 me L⁻¹) olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). En yüksek Mg değeri 37 nolu örnekleme noktasında, en düşük K değeri ise 19 nolu örnekleme noktasında belirlenmiştir.

Çizelge 1. Çalışma alanındaki yüzey sularının Haziran dönemindeki fiziko-kimyasal parametrelerin tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları (n= 56)

Table 1. Descriptive statistical analysis results of physico-chemical parameters of surface waters in the study area in June (n= 56)

Parametre	Birim	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı %	Yatıklık
pH	---	7.58	9.42	8.57	0.36	4.2	-0.17
EC	$\mu\text{S cm}^{-1}$	906.0	20144.0	4060.2	4545.2	111.9	2.45
TDS	mg L^{-1}	591.5	13078.0	2410.1	2686.3	111.4	2.90
Na	me L^{-1}	0.38	30.85	4.73	6.25	132.1	2.86
K	me L^{-1}	0.01	0.38	0.10	0.08	80.0	2.03
Ca	me L^{-1}	1.31	17.19	4.24	3.08	72.6	2.64
Mg	me L^{-1}	2.67	94.50	13.28	19.65	148.0	2.95
SAR	---	0.22	5.19	1.45	1.08	74.5	1.74
HCO_3+CO_3	me L^{-1}	3.00	8.60	4.90	1.07	21.8	1.21
Cl	me L^{-1}	0.80	64.10	7.05	11.99	170.0	3.63
SO_4	me L^{-1}	0.18	85.85	10.40	17.36	166.9	2.68
RSC	me L^{-1}	-103,43	-,0.57	-12,62	22,33	-1.77	-2.96
TS	mg L^{-1}	269.1	5441.3	876.3	1131.3	129.1	2.92
MR	%	35.0	85.5	55.9	11.8	21.1	0.60
PI	me L^{-1}	18.5	65.6	35.5	9.1	25.6	0.84

Çizelge 2. Çalışma alanında Eylül döneminde yüzey sularının fiziko-kimyasal parametrelerin tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları (n= 43)

Table 2. Descriptive statistical analysis results of physico-chemical parameters of surface waters in the study area in September (n= 43)

Parametre	Birim	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı	Yatıklık
pH	---	7.62	9.75	8.39	0.40	4.8	0.85
EC	$\mu\text{S cm}^{-1}$	903	15970	2835.9	3445.1	121.5	2.80
TDS	mg L^{-1}	585	10380	1842.4	2238.8	121.5	2.80
Na	me L^{-1}	0.76	55.48	7.94	11.42	143.8	2.93
K	me L^{-1}	0.02	0.96	0.14	0.16	114.3	3.83
Ca	me L^{-1}	1.39	17.25	3.85	3.79	98.4	2.62
Mg	me L^{-1}	2.52	91.70	15.08	21.42	141.9	2.70
SAR	---	0.38	7.52	2.27	1.73	76.2	1.80
HCO_3+CO_3	me L^{-1}	2.80	8.60	5.07	1.41	27.8	0.99
Cl	me L^{-1}	1.39	78.25	11.56	17.31	149.7	3.06
SO_4	me L^{-1}	0.16	80.21	10.37	18.56	179.0	2.57
RSC	me L^{-1}	-102.5	-0.99	-13.9	24.16	-1.74	-2.78
TS	mg L^{-1}	240.7	5447.5	946.3	1257.1	132.8	2.71
MR	%	27.1	78.5	63.9	11.5	18.0	-1.36
PI	me L^{-1}	21.6	67.9	41.13	9.64	23.4	0.09

t test sonuçlarına göre (Çizelge 3), Haziran dönemindeki ortalama pH değeri, Eylül dönemi pH değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer yandan, Eylül dönemindeki ortalama SAR değeri, Haziran dönemindeki SAR değerinden istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer parametrelerde de mevsimler arasında farklılıklar bulunmuştur. Ancak, bu farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 3).

Yüzey sularının sulama amaçlı uygunluğu

Yüzey sularının sulama amaçlı uygunluğunun değerlendirilmesinde pH, EC, SAR, RSC, MR ve PI değerleri dikkate alınmıştır. Değerlendirmedeki yüzey suları, her iki dönem olarak birlikte dikkate alınmıştır. Her iki dönemde pH değerleri 7.58 ile 9.75 arasında değişmiştir (Çizelge 1 ve 2). Sulama sularında pH'sı 8.5'den yüksek olan örneklerin alındığı noktalarda sular pH açısından sulamaya uygun değildir (Richards, 1954).

Bu değerlendirmeye göre, toplam 99 örneğin yaklaşık % 44'ü pH açısından sulamaya uygun değildir. pH'sı 8.5'in üzerinde olan sularla sulanan topraklarda alkalileşme sorunu görülmektedir (Richards, 1954). Ancak çalışma

alanında yapılan araştırmalarda topraklarda alkalilik sorununa rastlanmamıştır (Keskin ve ark., 1999; Ağca ve ark., 2000; Kılıç ve ark., 2008).

Çizelge 3. Çalışma alanındaki yüzey sularında örnekleme zamanları arasındaki t test sonuçları (güven sınırı: % 95) (n = 43)
Table 3. t test results between sampling times in surface waters in the study area (confidence limit: 95%) (n = 43)

Para- metre	Zaman	Ortalama	t	Önem Derecesi	Parametre	Zaman	Ortalama	t	Önem Derecesi
pH	Haziran	8.56	2.06	0.04*	SAR	Haziran	1.42	2.76	0.00**
	Eylül	8.39				Eylül	2.27		
EC	Haziran	4332	1.60	0.11	HCO ₃ +CO ₃	Haziran	4.88	0.74	0.46
	Eylül	2835				Eylül	5.07		
TDS	Haziran	2521	1.19	0.24	Cl	Haziran	7.74	1.14	0.26
	Eylül	1842				Eylül	11.56		
Na	Haziran	4.96	1.46	0.15	SO ₄	Haziran	11.21	0.21	0.84
	Eylül	7.93				Eylül	10.37		
K	Haziran	0.10	1.64	0.11	MR	Haziran	55.6	3.26	0.00**
	Eylül	0.14				Eylül	63.9		
Ca	Haziran	4.40	7.10	0.48	TS	Haziran	938.3	0.30	0.98
	Eylül	3.85				Eylül	946.3		
Mg	Haziran	14.36	0.15	0.88	PI	Haziran	35.1	3.05	0.00**
	Eylül	15.07				Eylül	41.1		

EC ve SAR

Elektriksel iletkenlik sularda tuzluluğun bir ölçüsüdür. Elektriksel iletkenlik arttıkça, sulardaki tuz miktarı da artmaktadır. Bu nedenle EC tuzluluğun bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Suların EC değerleri arttıkça sulamaya uygunlukları azalmaktadır. Yüzey sularında EC değerleri çok geniş bir sınır içinde değişmektedir (Çizelge 1 ve 2). Yine, suların SAR değerleri ise sodyum varlığının bir ölçüsü olup, SAR değeri arttıkça sulamaya uygunluk azalmaktadır.

EC ve SAR değerlerinin sulamaya uygunluğu Amerika tuzluluk laboratuvarı diyagramına göre değerlendirilmektedir (Ayers ve Westcot, 1994). Bu diyagramda tuzluluk C, alkalilik ise S sembolü ile gösterilmiş ve bunların kombinasyonu olan 16 farklı su kalite sınıfı oluşturulmuştur. Amerika tuzluluk laboratuvarı diyagramına göre; yüzey suyu örneklerinin her iki dönemde % 51.4'ü C3S1 sınıfındadır. Bu sınıfa giren sular yüksek tuzlu ve düşük sodyumlu sulardır. Tuzluluk yönünden sulamaya uygun değilken, sodyumluluk yönünden uygundurlar. Suların % 29.4'ü C4S1 sınıfına girmişlerdir. Bu sınıftaki sular çok tuzlu ve az sodyumlu sular olup, tuzluluk yönünden sulamaya uygun değil, sodyumluluk yönünden ise uygundurlar. Suların her iki dönemde, % 15.6'sı C4S2 sınıfında sınıflanmıştır. Bu sınıf sular da tuzluluk yönünden sulamaya uygun olmayıp, sodyumluluk yönünden ise ancak bazı sodyuma dayanıklı bitkiler için uygundur.

Suların % 3.6'sı ise C4S3 sınıfında olup bu sular hem tuzluluk hem de sodyumluluk yönünden hemen hemen tüm bitkiler için sulamaya uygun değildir.

RSC ve PI

Aşırı miktarda HCO₃ ve CO₃ içeren sular, toprak çözeltisinde bulunan Ca⁺² ve Mg⁺² katyonları ile reaksiyona girerek kalsit ve manyezit olarak çökeltmektedir. Bu, adsorbe edilen sodyumun kil yüzeylerine hâkim olmasına, toprağın sodyum tehlikesini artıran değişebilir sodyum yüzdesini (ESP) artırmaktadır. Bu durum da toprak geçirgenliğini ve toprak havalanmasının azalmasına, pH'nın yükselmesine ve köklerin toprağa girmesinin engellemesine neden olmaktadır (Ayers ve Westcot, 1994).

Suların sulamaya uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir ölçüt de sodyum karbonat fazlalığı (RSC)'dir. Pozitif RSC değerleri topraklarda bir yandan pH'nın yükselmesine neden olmakta, diğer yandan topraklarda sodyumun fazla tutulmasını sonuçlanmaktadır (Wang, 2013). Çalışma alanından alınan tüm yüzey suyu örneklerinde her iki dönemde de RSC değerlerinin tamamı negatif çıkmıştır. Bu nedenle, RSC değerlerine göre, tüm örnekler sulama için uygundur.

Yüzey suların sulamaya uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir kıstas da geçirgenlik indeksidir. Geçirgenlik indeksi (PI), suların

kalitesinin toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki olası etkilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Sulama suyu kalitesinin toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki uzun süreli etkileri, esas olarak sulama suyunun toplam tuz (Na^+ , HCO_3^- ve CO_3^-) konsantrasyonlarına ve ilk toprak özelliklerine bağlıdır (Kırda, 1997). PI yönünden sular III sınıfa ayrılmıştır. Su, sınıf I ($\text{PI} \geq \%75$ olduğunda), sınıf II ($\text{PI} = \% 25-75$ olduğunda) ve sınıf III ($\text{PI} \leq \%25$ olduğunda) olarak sınıflandırılır. I. ve II. Sınıf sular sulamaya uygun iken, III. sınıf sular sulamaya uygun değildir (Prathap ve Chakraborty, 2020). Çalışma alanında her iki dönemde de yüzey sularının tamamının PI değerlerinin $\%75$ 'den daha düşük belirlenmiştir. Yine Haziran döneminde 6 su örneğinde (7, 8, 9, 10, 33 ve 34 nolu örnekler) Eylül döneminde ise iki su örneğinde (10 ve 14) PI değerleri $\%25$ 'in altında bulunmuştur. Her iki dönem bir arada değerlendirildiğinde, PI değerlerine göre, örneklerin $\% 92$ 'sinin II. Sınıfa girdiği ve sulamaya uygun olduğu belirlenmiştir.

MR

Magnezyum tehlikesi (MR) değerleri $\% 50$ 'den büyük olan sular sulamaya uygun değildir (Prasanth ve ark. 2012). Çalışma alanından alınan yüzey suyu örnekleri bu kıstasa göre değerlendirildiğinde, bunların $\% 70.6$ 'sının sulamaya uygun olmadığı görülmektedir.

Yüzey sularının içme amaçlı uygunluğu

Çalışma alanındaki yüzey sularının içme suyu amaçlı uygunluğu Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO, 2004) kıstaslarına göre değerlendirilmiştir. Yüzey sularının pH değerleri 7.58 ile 9.75 arasında değişmiştir. Yüzey su örneklerinin yaklaşık $\% 56$ 'sı WHO tarafından belirlenen sınırlar (7.0-8.5) arasında kalmıştır.

Yüzey sularının tamamı, Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2004)'nün içme suları için istenilen $750 \mu\text{S cm}^{-1}$ 'nin üzerinde çıkmıştır. Yine her iki dönemdeki toplam 99 yüzey suyu örneğinin 32 tanesinin EC'si aşılmaması gereken $1500 \mu\text{S cm}^{-1}$ değerinin altında bulunmuştur. Yüzey suyu örneklerinin tamamının toplam sertlik değerleri (TS), içme açısından herhangi bir risk oluşturmayan limit olan 100 mg L^{-1} 'in üzerinde bulunmuştur.

Yüzey sularının $\% 33.3$ 'ü Na açısından herhangi bir risk oluşturmadan içilebilecek limit olan 50 mg L^{-1} 'nin altında bulunmuştur. Yine örneklerin $\% 18.2$ 'sinde Na konsantrasyonu, içme sularındaki Na için izin verilen maksimum sınırın (200 mg L^{-1}) üzerinde bulunmuştur. Örneklerin $\% 70.7$ 'sindeki Ca konsantrasyonları içme amaçlı kullanım için istenilen 75 mg L^{-1} değerinin altında bulunmuştur. Buna karşın sadece $\% 9.1$ 'i maksimum izin

verilen değer (200 mg L^{-1}) üzerinde bulunmuştur. Örneklerin $\% 72.7$ 'sinde Cl konsantrasyonları, içme suları için olması istenen limitin (250 mg L^{-1}) altında belirlenmiştir. Yüzey suyu örneklerinin $\% 54.5$ 'inde SO_4 konsantrasyonu, içme suları için önerilen limitin (200 mg L^{-1}) altında iken, $\% 19.2$ 'sinde aşılmaması gereken limitin (600 mg L^{-1}) üzerinde bulunmuştur.

Amik ovası Türkiye'nin en önemli ovalarından biridir. Ovada çok çeşitli bir ürün deseni bulunmaktadır. Ancak bu kadar önemli olan ovada yaz aylarında sulama suyu sıkıntısı yaşanmaktadır. Ova'nın en önemli su kaynağı olan Asi Nehri yaz aylarında kuruma noktasına gelmektedir. Diğer su kaynakları ise Afrin çayı ile Karasu çayı ve Comba kanalıdır. Drenaj kanallarının çoğu bu üç çay ve kanala bağlanmış durumdadır. Bu nedenle Asi dışındaki yüzey su kaynaklarının kalitelerinin belirlenmesi sürdürülebilir tarım açısından son derece önemlidir. Çoğu yıllarda ovada yazın sulama amacı ile drenaj suları kullanılmaktadır.

Amik ovası gibi kurak ve yarı kurak bölgelerde, hem içme hem de sulama amaçlı yeterli suyun bulunması büyük önem arz etmektedir. Asi nehri Amik ovasında en önemli su kaynağıdır. Ancak sulama sezonunda nehrin Türkiye kısmındaki su miktarı çok azalmaktadır. Bu nedenle ovada yazın büyük bir su açığı ortaya çıkmaktadır. Çiftçiler kaynaklarından sağlamaya çalışmaktadır. Ancak bu suların önemli bir kısmının sulama ve içme amaçlı olarak uygun olmadığı görülmektedir. Bu nedenle bu suların özellikle sulamada kullanılması topraklarda tuzluluk ve alkalilik gibi önemli sorunlar ortaya çıkartabilmektedir. Bu nedenle ova için gerek içme gerek se sulama amaçlı daha temiz su kaynaklarının bulunması zorunluluk gibi görülmektedir. Ayrıca, ovada daha az su kullanımını sağlayan damla sulama yöntemi gibi yöntemlerin yaygınlaştırılması gerekir. Ayrıca, ova köylerinde yaşayan insanlar için de temiz içme suyu kaynaklarının bulunması gerekir.

Yüzey suyu örneklerinin EC ve SAR değerleri dikkate alındığında, örneklerin alındığı noktadaki suların büyük bir çoğunluğunun içme ve sulama amaçlı uygun olmadığı görülmektedir. Sular RSC yönünden kaliteli olup, bu kıstas açısından tamamı sulama ve içme amaçlı uygun olduğu görülmektedir. Diğer yandan toplam sertlik açısından bakıldığında suların tamamının içmeye uygun olmadığı görülmektedir. Gerek sulama gerekse içme amaçlı bakıldığında, incelenen kıstaslar bazında, yüzey su kaynakları arasında en temiz olanının Asi nehri olduğu belirlenmiştir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Amik Ovası'ndaki yüzey sularının özelliklerinin belirlenmesi ve bunların içme ve sulama suyu kalitesi amaçlı değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler ve Bulgular: Çalışmada, Amik Ovasındaki yüzey su kaynaklarından Haziran ve Eylül 2017'de 56 noktadan, toplam 99 su örneği alınmıştır. Örneklerde, pH, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünbilir katılar (TDS), kation ve anyon analizleri yapılmıştır. Ayrıca anyon ve kationlardan sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), magnezyum oranı (MR), geçirgenlik indeksi (PI), toplam sertlik (TS) ve kalıcı bikarbonat (RSC) değerleri hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Haziran ayında dominant kation Mg iken en düşük konsantrasyona sahip kation ise K; konsantrasyonu en yüksek olan anyon SO_4 , en düşük olanın CO_3+HCO_3 olduğu belirlenmiştir. Eylül ayında da en yüksek ve en düşük kation konsantrasyonları Haziran ayındaki gibi olmasına rağmen, bu aydaki konsantrasyonu en yüksek olan anyon Cl olmuştur. Amerikan tuzluluk laboratuvarı diyagramına göre, suların her iki dönemdeki kalite sınıfları C3S1 ile C4S3 arasında değişmiştir.

Genel Yorum: tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçlarından elde edilen standart sapma ve ortalama değerlerden hesaplanan varyasyon katsayılarına göre; her iki dönemde de en düşük varyasyon katsayısı pH değerlerinde saptanmıştır. Haziran dönemindeki ortalama pH değeri, Eylül dönemi pH değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer yandan, Eylül dönemindeki ortalama SAR değeri, Haziran dönemindeki SAR değerinden istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışma alanında her iki dönemde de yüzey sularının tamamının geçirgenlik indeksi (PI) değerlerinin %75'den daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Yüzey suyu örneklerinin EC ve SAR değerleri dikkate alındığında, örneklerin alındığı noktadaki suların büyük bir çoğunluğunun içme ve sulama amaçlı uygun olmadığı görülmektedir. Diğer yandan toplam sertlik açısından bakıldığında suların tamamının içmeye uygun olmadığı görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Amik ovası, geçirgenlik indeksi, su kalitesi, yüzey suları.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen projeden (Proje No: 15582) üretilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Araştırmaya her iki yazar da eşit oranda katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Ağca N (2014) Spatial variability of groundwater quality and its suitability for drinking and irrigation in the Amik Plain (South Turkey). *Environ. Earth Sci.* 72: 4115-4130.
- Ağca N, Karanlık S, Ödemiş B (2014) Assessment of ammonium, nitrate, phosphate, and heavy metal pollution in groundwater from Amik Plain, southern Turkey. *Environ. Monit. Assess.* 186: 5921-5934.
- Ağca N, Doğan K, Akgöl A (2000) Amik ovasında yer alan bazı topraklarda tuzluluk ve alkaliliğin boyutları üzerine bir araştırma. *MKÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(1-2): 29-40.
- Ahsan WA, Ahmad HR, Farooqi ZUR, Sabir M, Ayub MA, Rizwan M, Ilic P (2021) Surface water quality assessment of Skardu springs using water quality index. *Environmental Science and Pollution Research* 28: 20537-20548.
- Ayers RS, Westcot D W (1994) Water quality for agriculture. *FAO irrigation and drainage paper No. 29, Rev. 1.*
- Arumugam K, Elangovan K (2009) Hydrochemical characteristics and groundwater quality assessment in Tirupur Region, Coimbatore District, Tamil Nadu, India. *Environ. Geol.* 8: 1509-1520.
- Bilgin A (2015) An assessment of water quality in the Coruh Basin (Turkey) using multivariate statistical techniques. *Environ. Monit. Assess.* (2015) 187: 721.
- Eaton FM (1950) Significance of carbonates in irrigation waters. *Soil Sci.* 39: 123-133.
- Goovaerts P (1999) Geostatistics in soil science: State-of-the art and perspectives. *Geoderma* 89: 1-45.
- Gün M, Erdem AM (2003) Hatay master planı. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Hatay Tarım İl Müdürlüğü.*
- Keskin F, Aydın M, Ağca N (1999) Amik ovasında tuzdan etkilenmiş topraklardan bir kesit. *MKÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(1-2): 55-70.
- Khadka RB, Khanal AB (2008) Environmental management plan (EMP) for Melamchi water supply project, Nepal. *Environmental Monitoring and Assessment* 146(1-3): 225-234.

- Kılıç Ş, Ağca N, Karanlık S, Şenol S, Aydın M, Yalçın M, Çelik İ, Evrendilek F, Uygur V, Doğan K, Aslan S, Çullu MA (2008) Amik ovasının detaylı toprak etütleri, verimlilik çalışması ve arazi kullanım planlaması. MKÜ. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Proje No: DPT2002K120480. 213 S.
- Kirda C (1997) Assessment of irrigation water quality. Options Méditerranéennes, Séminaires Méditerranéens pp. 367-377.
- Lorrane de Oliveira K, Ramos RL, Oliveira SC, Christofaro C (2021) Spatial variability of surface water quality in a large Brazilian semiarid reservoir and its main tributaries. Environ. Monit. Assess. 187: 548.
- Muangthong S, Shrestha S (2021) Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: case study of the Nampong River and Songkhram River, Thailand. Environ. Monit. Assess. 193: 409.
- Monaj K, Kumar B, Padhy PK (2013) Spatial assessment and characterisation of the Subarnarekha river water through index analyses approaches and chemometrics. The Eroscan (special issue) 3: 321-330.
- Prasanth SVS, Magesh NS, Jitheshlal KV, Chandrasekar N, Gangadhar K (2012) Evaluation of groundwater quality and its suitability for drinking and agricultural use in the coastal stretch of Alappuzha District, Kerala, India. Appl. Water Sci. 2: 165-175.
- Prathap A, Chakraborty S (2020) Assessment of surface water quality around opencast coal mines for sustainable utilization potentials: a case study in Jharkhand, India. Environment, Development and Sustainability 22: 3179-3205.
- Richards LA (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Dep Agri. Handbook. 60: 147.
- Rim-Rukeh A, Ikhifa GO, Okokoyo PA (2007) Physico-chemical characteristics of some waters used for drinking and domestic purposes in the Niger Delta, Nigeria. Environ. Monit. Assess. 128: 475-482.
- Ružđjak AM, Ružđjak D (2015) Evaluation of river water quality variations using multivariate statistical techniques. Sava River (Croatia): a case study. Envir. Monit. Assess. 187: 215.
- Samarghandi MR, Nouri J, Mesdaghinia AR, Mahvi AH, Nasser S, Vaezi F (2007) Efficiency removal of phenol, lead and cadmium by means of UV/TiO₂/H₂O₂ processes. International Journal of Environmental Science & Technology 4(1): 19-25.
- Smith VH (2003) Eutrophication of freshwater and coastal marine ecosystems a global problem. Environmental Science and Pollution Research 10(2): 126-139.
- Taher ME, Ghoneim AM, Hopcroft RR, ElTohamy WS (2021) Temporal and spatial variations of surface water quality in the Nile River of Damietta Region, Egypt. Environ. Monit. Assess. 193: 128.
- Ustaoglu F, Tepe Y, Taş B (2019) Assessment of stream quality and health risk in a subtropical Turkey river system: A combined approach using statistical analysis and water quality index. Ecological Indicators, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.10815>.
- Ustaoglu F, Taş B, Tepe Y, Topaldemir H (2021). Comprehensive assessment of water quality and associated health risk by using physicochemical quality indices and multivariate analysis in Terme River, Turkey. Environmental Science and Pollution Research 1-19.
- Wang MH, Duan LJ, Wang JP, Peng JY, Zheng BH (2020) Determining the width of lake riparian buffer zones for improving water quality base on adjustment of land use structure. Ecol. Eng. 158: 106001.
- WHO (2004) Guidelines for drinking water quality. Vol.1. Recommendation. World Health Organization, Geneva, ISBN 92 4 154638 7.
- Yadav SS, Kumar R (2011) Monitoring water quality of Kosi river in Rampur district, Uttar Pradesh, India. Advances in Applied Science Research 2(2): 197-201.
- Zeeshan M, Azeez PA (2016) Hydro-chemical characterization and quality assessment of a Western Himalayan river, Munawar Tawi, flowing through Rajouri district, Jammu and Kashmir, India. Environ. Monit. Assess. 188: 520.
- Zhou Z, Zhang G, Wang J (2011) Spatial variability of the shallow groundwater level and its chemistry characteristics in the low plain around the Bohai Sea, North China. Environ. Monit. Assess. doi. 10.1007/s10661-011-2217-1.



Hatay ili defne (*Laurus nobilis* L.) üretim alanlarında bulunan zararlı türler ile predatörlerinin yaygınlıklarının belirlenmesi

Determination of pest species and their predators in laurel (*Laurus nobilis* L.) production areas in Hatay province

Başak ULAŞLI¹

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.992558](https://doi.org/10.37908/mkutbd.992558)

Geliş tarihi/Received:08.09.2021

Kabul tarihi/Accepted:02.11.2021

Keywords:

Laurus nobilis, pest species, predator, Hatay, Turkey.

Corresponding author: Başak ULAŞLI

basaktok@yandex.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Laurel (*Laurus nobilis* L.) is an economically important plant that grows widely in the province of Hatay, and its fixed and essential oil is widely used in the medical and cosmetic industry. This study was carried out in order to determine the laurel pests species and their possible natural enemies, thus providing basic data for the control programs to prevent the yield and quality loss that may be caused by the pests in laurel trees..

Methods and Results: This study was conducted to determine the pest species and their natural enemies in laurel in Yayladağı, Erzin, Samandağ, İskenderun, Dört Yol and Antakya in Hatay-Turkey in 2018-2019. Materials used in the study composed of branches, leaves, shoots and flowers of laurel plants and insects which were collected with different methods. Following morphological identification studies, *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, [1799] (Tortricidae); *Haplothrips acanthoscelis* Karnys (Phlaeothripidae), *Tetraleurodes neemani* (Bink-Moenen) (Aleyrodidae), *Ceroplastes floridensis* Comstock; *Protopulvinaria pyriformis* (Cockerell); *Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758 (Coccidae) and *Aonidiella lauri* (Maskell, 1879) (Diaspididae) were determined as pest species. *Exochomus quadripustulatus* (Linnaeus, 1758), *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758), *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 1853, *Propylaea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Oenopia (Synharmonia) conglobata* (Linnaeus, 1758) and *Nephus (Nephus) ludyi* (Weise, 1897) were identified as natural enemies (Coccinellidae).

Conclusions: Silviculture planting should be encouraged for production quality and to increase the production of laurel, which is an important export product. The important position of our country in exports and the fact that Hatay holds a key role at this point reveals the necessity of supporting the studies which will contribute to the production of laurel.

Significance and Impact of the Study: In this study, a total of seven phytophagous pest species, one of the Tortricidae family of the Lepidoptera order, one of the Phlaeothripidae family of the Tysanoptera order; one from the Aleyrodidae family of the Hemiptera order, three from the Coccidae family and one from the Diaspididae family on laurel trees and 6 natural predator species from the Coccinellidae (Coleoptera) family were determined.

GİRİŞ

Akdeniz iklimine özgü maki denilen bitki örtüsünün karakteristik bir türü olan defne, *Laurus nobilis* L. (Lauraceae) 3-10 m boylanabilen sarıçiçekli, herdem yeşil orman ağaç veya ağaççığıdır. Türün ana yayılış alanı Akdeniz Havzası ve Küçük Asya olup, Türkiye'de bütün kıyı şeridinde doğal olarak bulunmaktadır. Tropik ve subtropik bölgelerde 2200 kadar türü vardır. Ülkemizde ise Hatay'dan başlayarak Kuzeydoğu Karadeniz'e kadar bütün kıyılarda, diğer türler içerisinde küme veya gruplar halinde yayılış göstermekte ve subtropik iklimin etkisi oranında içerilere kadar gidebilmektedir. Türkiye'de, defnenin toplam yayılış alanı 131.862 hektar, tahmini potansiyel verimi ise 12.201.326 kg yıl⁻¹ olarak bilinmektedir (Acar, 1987, Ercan, 1983; Baytop, 1991; Anonim, 2017a).

Defnenin en önemli ürünü, yağı ve esansıdır. Defne yağı defne meyvelerinden; defne esansı ise, defnenin yaprağı ve meyvesinden çıkartılan yağdan elde edilir. Meyveler yapraklardan daha fazla yağ içermektedir (Bozkurt ve ark., 1982; Anşin ve Özkan, 1997). Defnenin yaprakları kuru meyvelerin ambalajlanmasında, parfümeri, sabun, gıda, ilaç ve cila ile kimya sanayiinde ve baharat olarak kullanılmaktadır. Toplam defne üretiminin %20'si ise sabun sanayiinde kullanılmaktadır (Konukçu, 2001). İhracatı yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler listesinde ilk sıralarda yer almaktadır (Kurt ve ark., 2016).

Defne Türkiye'de yoğun bir biçimde ve doğal yollarla üretiminin yapılması, ülke ihracatında oldukça önemli bir yere sahip olması ve kırsal kesim insanına gelir sağlaması sebepleri ile önemli bir bitkidir. İhracatta önemli bir ürün olması sebebi ile pazarın istediği kalitede ürün arz edebilmek, kısacası ürün kalitesi ve miktarını korumak temel amaçlardan biridir (Anonim, 2008). Hatay üretimi bakımından ülkemiz sıralamasında 81 il arasında birinci sırada yer almaktadır. Ayrıca Türkiye üretiminin % 16.5'ini, dünya üretiminin % 8.4'ünü tek başına karşılamaktadır. Defne yaprağı üretiminde ise dünya üretiminin % 25'ini, Türkiye üretiminin % 35'ini elinde tutmaktadır (Anonim, 2012). Bölgede yetiştiriciliği yapılan defne ağaçlarının yaprak ve meyvelerinden elde edilen bitki uçucu yağların kimyasal bileşenlerinin yanı sıra yine bölgede birçok tarımsal öneme sahip ürünlerde sorun olan fungal ve bakteriyel hastalıklarla ve zararlılara karşı antimikrobiyal ve insektisidal özellikleri araştırılmış olup, defne uçucu yağının oldukça yüksek etkinliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Sertkaya ve ark., 2010; Kaya ve ark., 2018; Bozkurt ve ark., 2020; Kara ve ark., 2020) .

Defne alanlarının daralması, ürün kalitesinin düşmesi ve miktarının azalmasında, zararlılarının rolü

bilinmemektedir. Defne zararlıları ile ilgili olarak çok az sayıda kaynak bulunmakta ve bunlarında çoğunluğunu yabancı ülkelerde yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. Çeşitli böcek türlerinin defne üzerinde zarar meydana getirdiği bildirilmektedir. Klimaszewski ve Lodos (1979) *Heterotrioza alacris* (Flor) (Triozidae: Hemiptera) 'in defnelerde (*L. nobilis*) zarar yaptığını bildirmiştir. Akdeniz'e özgü bir tür olan *Triozza alacris* (Hem; Triozidae), Avrupa ülkeleri (Fransa, İspanya, Portekiz, Almanya, Macaristan, İtalya, Avusturya, Çekoslovakya, Finlandiya, Hollanda, Polonya, İngiltere, İsveç), Türkiye, Kafkasya ve Cezayir'de yaygın olarak bulunmaktadır (Önuçar, 1983; Hollis ve Martin, 1997). *Dynaspidiotus britannicus* (Newstead) (Hemiptera: Diaspididae) ülkemizde İstanbul'dan başlayarak Bursa, Batı Anadolu'nun büyük bir kısmı, Güney ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin bazı kesimlerinde bulunmakla birlikte en çok Güney Anadolu bölgesinde rastlanmaktadır (Lodos, 1986). Polifag olan tür ve başta zeytin olmak üzere antepfistiği, keçiboynuzu, iğde, turunçgiller, elma ile birçok orman ağacı ve süs bitkisinde zarar meydana getirmektedir (Anonim, 2017a). *Ceroplastes japonicus* Green (Hemiptera: Coccidae), polifag bir zararlı olup 27 familyadan 100'ü aşkın bitkiyle beslendiği bilinmektedir. İtalya'da defne dahil bazı meyve ve süs bitkileri üzerinde zarar yapan *C. japonicus*'un yılda bir döl verdiği bilinmektedir. Ülkemizin Hatay ilinde yetiştiriciliği yapılan defne ağaçlarında bir diğer koşnil türü olan *Ceroplastes floridensis* ve bir psyllid türü olan *Triozza sp.* ile çeşitli viral hastalık etmenleri belirlenmiştir (Sertkaya ve Sertkaya, 2017). Dünyanın birçok ülkesinde bulunan ve çok geniş bir konukçu dizisi olan *C. rubens* Maskell (Hemiptera: Coccidae)'in defnede de zarar yaptığı ve bu zararın ekonomik eşğin üstünde olduğu bildirilmektedir (Dekle, 2001). *Aonidiella lauri* (Hemiptera: Diaspididae) defnenin ana zararlılarından birisidir (Anonim, 2017a). Bunlara ilaveten polifag bir zararlı olan Lepidoptera takımının Tortricidae familyasından *Archips rosanus* (Linnaeus) ve *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner)'un da defnelerde zarar meydana getirdiği bildirilmiştir (Özay, 1997; Can ve ark., 2007). Defne, yayılış alanı oldukça geniş olan *Otiorhynchus ovalipennis* Boheman in Scönherr (Coleoptera, Curculionidae)'in de konukçuları arasındadır (Keskin, 2005). Bunlara ek olarak Avrupa'da bazı eriophid akar türleride defnede zarar yapmaktadır. Bu türlerden *Calepitrimerus russoi* Stefano, 1966 (Acari: Trombidiformes: Eriophyoidea) orta ve güney Avrupa'da defnenin bir zararlısıdır. *Cecidophyopsis malpighianus* (Canestrini ve Massalongo, 1893) ise daha az bilinen bir Akdeniz türü olup defnenin çiçek tomurcuklarında beslenip ve çoğalmaktadır (Alford, 2012).

Ülkemizde ve bölgemizde defneye verilen önemin her geçen gün artması nedeni ile defne üretiminin artırılması hedeflenmektedir. Bu nedenle hem ülkemiz hem de Hatay için ekonomik olarak önemli bir bitki olan defnenin üretim alanlarının daralması, ürün kalitesinin düşmesi ve üretim miktarının azalmasında zararlılarının rolünün belirlenerek, bunlarla ilgili gerek mevsimsel olarak alınacak önlemlerin ve gerekse de elde edilecek ürün kalitesini düşürmeyecek mücadele yöntemlerinin uygun zamanlarda geliştirilebilmesine olanak sağlayacak ön bilgilerin elde edilmesi daha da önem kazanmıştır. Zararlıların defne alanlarının daralması, ürün kalitesinin düşmesi ve miktarının azalması üzerindeki rolü bilinmemektedir. Bu nedenle ileride bu bitkiye ait zararlılarla ilgili bir problemle karşılaşılması durumunda bu bitkide bulunan mevcut zararlı ve yararlıların ve ildeki yaygınlıklarının bilinmesi önemli olacaktır. Bu çalışmada gerek ülkemiz gerekse Hatay için ekonomik olarak önemli bir bitki olan defne zararlılarının ve doğal düşmanlarının belirlenmesi ve sonrasında ürün kaybının ve kalite düşüşünün engellenmesine yönelik temel bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2018-2019 yıllarında Hatay ilinde defne varlığı önemli olan ilçelerden Yayladağı, Samandağ, İskenderun, Erzin, Dörtöyol ve Antakya'da bulunan defne alanlarında yürütülmüştür. Çalışmanın materyalini defne alanlarından alınan dal, sürgün, yaprak ve çiçekleri gibi bitki kısımları ile bu alanlarda çeşitli yöntemlerle toplanan böcekler oluşturmuştur.

Sabit yaşayan zararlılar veya doğal düşmanlar için kullanılan örnekleme yöntemi

Yaprak, sürgün ve ince dallar: Örnekleme alanlarında belirlenen defne ocaklarında sabit yaşayışlı zararlılar, buldukları yaprak ve dallarlar birlikte alınarak plastik poşetlere konulup, etiketlemeler yapıldıktan sonra laboratuvara getirilmiştir.

Gövde ve kalın dallar: Bu parçalar üzerinde, zararlı böceğin giriş deliği veya zararın etkisine rastlanması durumunda ise kabuk soyularak örnekler alınmış ve etiketli poşetler içerisinde laboratuvara getirilmiştir.

Hareketli zararlılar veya doğal düşmanlar için kullanılan örnekleme yöntemleri

Aspiratör: Örnekleme alanında bulunan defne ocaklarında, yapraklarda ve gövdeler üzerinde bulunan böcekler aspiratör yoluyla toplanmıştır.

Japon şemsiyesi: Her örnekleme alanında belirlenen ağaçların dört yöneyine de darbe yöntemi uygulanmıştır.

Japon şemsiyesine düşen zararlı ve doğal düşman türleri aspiratör ile alınmış, etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir. Örnekleme yapılan her lokasyonun lokalite ve yükseklik bilgileri kayıt edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hatay ilinde defne alanlarının yoğun olduğu Yayladağı, Samandağ, İskenderun, Erzin, Dörtöyol ve Antakya ilçelerinde defnede zararlı böcek türleri ile bunların doğal düşmanlarının belirlenmesi amacıyla 2018-2019 yıllarında toplam 61 lokasyonda örnekleme yapılmıştır (Çizelge 1.).

Çalışma ile 3 farklı takıma ait 5 familyadan toplam 7 zararlı tür; 1 takım ve 1 familyadan da 6 doğal düşman tür belirlenmiştir. Zararlı türler *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, [1799]) (Tortricidae: Lepidoptera), *Haplothrips acanthoscelis* Karnys (Tysoanoptera: Phlaeothripidae), *Tetraleurodes neemani* (Bink-Moenen) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Ceroplastes floridensis* Comstock; *Protopulvinaria pyriformis* (Cockerell); *Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758 (Coccidae: Hemiptera) ve *Anidiella lauri* (Maskell, 1879) (Diaspididae: Hemiptera) olarak belirlenmiştir. Çalışmada örnekleme yapılan 57 lokasyonun 20'sinde zararlı türler tespit edilmiştir. Bu lokasyonların 15'inde bulunan *C. floridensis*'in bölgede defnelerde zararlı en yaygın tür olduğu belirlenmiştir. Sadece bir lokasyondan belirlenen, Lepidoptera takımından *C. pronubana*'nın ise konukçu dizisinin çok geniş olması, özellikle süs bitkilerinden çok sayıda konukçu bitkisi olduğundan dolayı, defneye özelleşmediği düşünülmektedir (Çizelge 1.).

Defne alanlarında doğal düşman türleri olarak ise *Exochomus quadripustulatus* (Linnaeus, 1758), *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758), *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 1853, *Propylaea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Oenopia (Synharmonia) conglobata* (Linnaeus, 1758) ve *Nephus (Nephus) ludyi* (Weise, 1897) (Coccinellidae: Coleoptera) belirlenmiştir (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Örnekleme yapılan yerlerin bilgileri, belirlenen zararlı türlerin ve predatörlerin listesi

Table 1. Information of sampling places, list of identified pest species and predators ht

Tarih	Örnekleme yeri	Lokasyon bilgileri	Zararlı türler	Predatörler
1	1.5.2017	Hatay Antakya	36° 13' 20" 36° 09' 18" 101 m	<i>Cacoecimorpha pronubana</i> <i>Trialeurodes neemani</i>
2	18.02.2018	HMKÜ* kampüs	36° 19' 43" 36° 11' 35" 139 m	
3	24.02.2018	HMKÜ kampüs	36° 19' 43" 36° 11' 35" 139 m	<i>Ceroplastes floridensis</i> <i>Coccus hesperidum</i>
4	25.03.2018	Samandağ Eriklikuyu	36° 07' 26" 35° 55' 31" 104 m	<i>C. floridensis</i>
5	4.04.2018	HMKÜ kampüs	36° 19' 32" 36° 11' 47" 119 m	<i>C. floridensis</i> <i>C. hesperidum</i>
6	23.05.2018	Samandağ Eriklikuyu	36° 09' 27" 36° 00' 40" 207 m	<i>C. floridensis</i> <i>C. hesperidum</i>
7	24.05.2018	Hatay Antakya	36° 13' 20" 36° 09' 18" 101 m	
8	12.06.2018	İskenderun	36° 34' 96" 36° 9' 86" 21 m	
9	12.06.2018	İskenderun	36° 35' 54' '36° 10' 08" 0 m	
10	12.06.2018	Belen	36° 29' 21" 36° 12' 47" 597 m	
11	22.06.2018	Samandağ	36° 08' 24" 35° 59' 09" 277 m	<i>C. floridensis</i>
12	22.06.2018	Samandağ Hıdırbey	36° 07' 44" 35° 58' 17" 172 m	<i>Aonidiella lauri</i> <i>C. floridensis</i>
13	23.06.2018	Samandağ	36° 08' 36" 36° 01' 00" 185 m	
15	22.06.2018	Samandağ Kapısuyu	36° 07' 40" 35° 05' 61" 243 m	
16	6.07.2018	Samandağ Batiayaz	36° 09' 50" 35° 59' 59" 402 m	
17	6.07.2018	Samandağ Batiayaz	36° 11' 07" 35° 59' 06" 429 m	

Çizelge 1 (devamı). Örnekleme yapılan yerlerin bilgileri, belirlenen zararlı türlerin ve predatörlerin listesi
 Table 1 (continued). Information of sampling places, list of identified pest species and predators ht

18	6.07.2018	Samandağ Eriklikuyu	36° 08' 56" 35° 56' 55" 255 m		
19	6.07.2018	Samandağ Vakıflı	36° 06' 51" 36° 58' 33" 137 m		
20	6.07.2018	Yayladağı Karaköse	36° 01' 29" 36° 01' 21" 423 m		
21	6.07.2018	Yayladağı Karacurun	36° 01' 41" 36° 04' 03" 527 m		
22	9.07.2018	Belen	36° 29' 20" 36° 12' 56" 609 m	<i>C. hesperidum</i> <i>C. floridensis</i>	<i>Exochomus</i> <i>quadripustulatus</i>
23	17.07.2018	Erzin	36° 57' 65" 36° 10' 93" 133 m	<i>Protopulvinaria pyriformis</i>	<i>Chilocorus</i> <i>bipustulatus</i> <i>Cryptolaemus</i> <i>montrouzieri</i>
24	17.07.2018	Erzin	36° 57' 11" 36° 12' 29" 197 m	<i>C. floridensis</i> <i>C. hesperidum</i>	<i>C. bipustulatus</i> <i>C. bipustulatus</i>
25	17.07.2018	Erzin	36° 57' 66" 36° 10' 86" 120 m	<i>P. pyriformis</i>	<i>C. Montrouzieri</i>
26	17.07.2018	Erzin	36° 57' 83" 36° 12' 01" 166 m	<i>C. floridensis</i> <i>C. hesperidum</i> <i>Haplothrips acanthoscelis</i>	<i>C. Montrouzieri</i> <i>C. bipustulatus</i> <i>Propylaea</i> <i>quatuordecimpunctata</i>
27	17.07.2018	Dört Yol	36° 52' 85" 36° 09' 60" 10 m		<i>Oenopia (S.)</i> <i>conglobata</i>
28	17.07.2018	Dört Yol	36° 53' 26" 36° 08' 32" 11 m		
29	20.07.2018	İskenderun	36° 33' 98" 36° 09' 08" 25 m	<i>C. hesperidum</i> <i>C. floridensis</i>	
30	20.07.2018	İskenderun	36° 34' 91" 35° 09' 86" 31 m		
31	24.07.2018	Yayladağı	35° 59' 16" 36° 06' 56" 922 m		
32	24.07.2018	Yayladağı Yalaz	35° 56' 11" 36° 06' 49" 827 m		<i>Nephus (N.) ludyi</i>

Çizelge 1 (devamı). Örnekleme yapılan yerlerin bilgileri, belirlenen zararlı türlerin ve predatörlerin listesi
 Table 1 (continued). Information of sampling places, list of identified pest species and predators ht

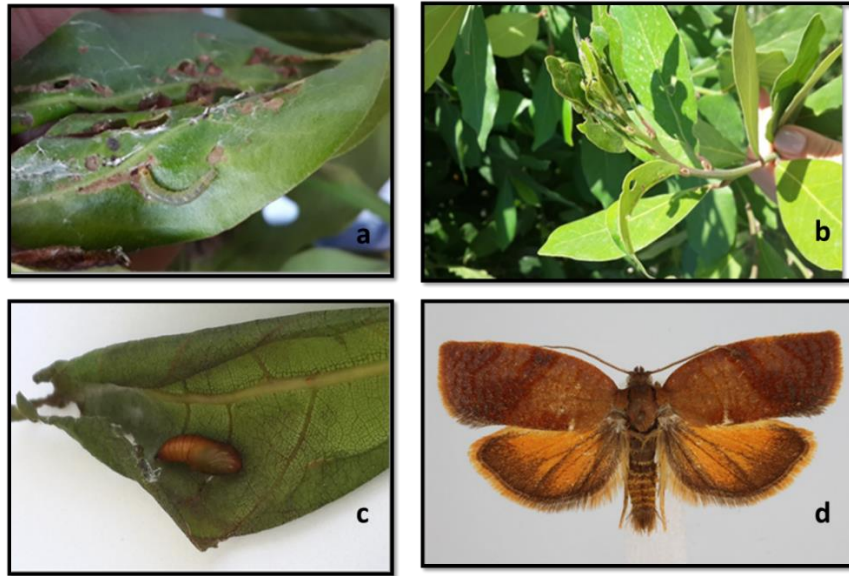
33	6.04.2019	Dörtyol	36° 50' 60" 36° 13' 24" 60 m	<i>C. floridensis</i> <i>P. pyriformis</i>
34	6.04.2019	Dörtyol	36° 49' 55" 36° 11' 32" 40 m	
35°	6.04.2019	Dörtyol	36° 50' 11" 36° 11' 37" 0 m	
36	6.04.2019	Erzin	36° 57' 41" 36° 10' 51" 120 m	
37	7.04.2019	İskenderun İSTÜ** kampüs	36° 34' 39" 36° 09' 11" 0 m	
38	7.04.2019	Arsuz	36° 29' 33" 36° 00' 17" 10 m	
39	7.04.2019	Arsuz	36° 27' 44" 35° 58' 15" 89 m	
40	7.04.2019	Arsuz	36° 29' 33" 36° 00' 14" 20 m	<i>C. hesperidum</i>
41	24.03.2019	Arsuz	36° 31' 10" 36° 10' 39" 0 m	
42	24.03.2019	Arsuz Karaağaç	36° 33' 10" 36° 07' 02" 20 m	<i>C. floridensis</i>
43	24.03.2019	Arsuz	36° 32' 19" 36° 07' 32" 60 m	
44	21.04.2019	Belen İssume	36° 31' 52" 36° 09' 31" 237 m	<i>C. hesperidum</i> <i>C. floridensis</i>
45	21.04.2019	Dörtyol	36° 49' 41" 36° 10' 29" 10 m	
46	21.04.2019	Dörtyol	36° 51' 15" 36° 11' 58" 0 m	
47	21.04.2019	Dörtyol	36° 50' 59" 36° 11' 59" 30 m	
48	21.04.2019	Erzin	36° 57' 05" 36° 13' 04" 210 m	

Çizelge 1 (devamı). Örnekleme yapılan yerlerin bilgileri, belirlenen zararlı türlerin ve predatörlerin listesi
 Table 1 (continued). Information of sampling places, list of identified pest species and predators ht

			36° 01' 29''	
49	30.03.2019	Yayladağı Karaköse	36° 01' 21'' 423 m	
50	30.03.2019	Yayladağı Karacurun	36° 01' 41'' 36° 04' 03'' 527 m	
51	30.03.2019	Yayladağı Şakak	35° 59' 16'' 36° 06' 56'' 922 m	
52	30.03.2019	Yayladağı Yalaz	35° 56' 11'' 36° 06' 49'' 827 m	
53	30.03.2019	Yayladağı Şenköy	36° 03' 00'' 36° 08' 39'' 690 m	
54	30.03.2019	Yayladağı Şenköy	36° 02' 43'' 36° 08' 37'' 709 m	
55	30.03.2019	Yayladağı- Şenköy	35° 59' 16'' 36° 07' 07'' 905 m	
56	30.03.2019	Yayladağı- Şenköy	35° 53' 56'' 36° 04' 06'' 429 m	
57	30.03.2019	Yayladağı- Samandağ	35° 58' 14'' 36° 03' 05'' 600 m	
58	30.03.2019	Harbiye	36° 07' 54'' 36° 08' 06'' 230 m	
59	30.03.2019	Harbiye	36° 08' 06'' 36° 07' 43'' 211 m	<i>C. hesperidum</i> <i>C. floridensis</i>
60	30.03.2019	Harbiye- Şelale	36° 07' 45'' 36° 08' 38'' 234 m	
61	30.03.2019	Harbiye- Yayladağı	36° 07' 40'' 36° 08' 58'' 259 m	

Çalışmada zararlı lepidopter tür olarak belirlenen *C. pronubana* 'nın konukçuları arasında birçok meyve (ahududu, elma, kiraz, erik, şeftali, turunçgiller, kuş üzümü ve bektaşi üzümü) sebze (patates, domates, bezelye, fasulye, havuç ve lahana) ve içerisinde *L. nobilis*'inde bulunduğu birçok süs bitkisi (*Acacia*, *Acer*, *Coronilla*, *Chrysanthemum*, *Cupressocyparis leylandii*, *Cytisus*, *Dianthus*, *Euphorbia*, *Fuchsia*, *Jasminum*, *Ilex aquifolium*, *Ligustrum vulgare*, *Mahonia aquifolium*, *Pelargonium*, *Petunia*, *Rhododendron*, *Rosa* ve *Syringa vulgaris*) bulunduğu daha önceden belirlenmiştir (Can ve ark., 2007). Bu tür İtalya, Malta, İspanya, Fransa ve

İsrail'de yaygın olarak bulunurken İngiltere, Yunanistan, İsviçre, Polonya, Fas, Cezayir ve Sicilya'da da lokal olarak bulunur. Bu çalışmada da benzer şekilde Hatay ilindeki defne alanlarında sadece bir lokasyonda defnede zararlı olarak belirlenmiştir. Kışı larva halinde geçiren zararlı yedi gömlek değiştirerek ergin olur. Larvalar ördükleri ipek bir ağ içine yerleşerek yaprakların üst epidermisi ile beslenmekte, üçüncü dönemden itibaren oburca beslenerek yaprakların tamamını ve çiçek sürgünlerini de tüketen larvalar son beslendikleri yerde pupa olmaktadır (Şekil 1) (Can ve ark., 2007).



Şekil 1. *Cacoecimorpha pronubana* a) larva, b) zararı, c) pupa, d) ergin.
Figure 1. *Cacoecimorpha pronubana* a) larvae, b) harm, c) pupae, d) adult.

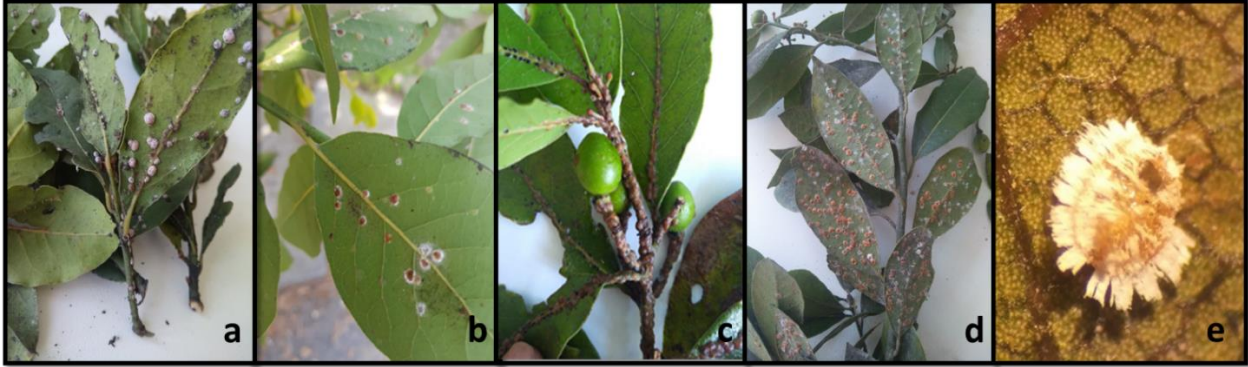
Daha önce yapılan çalışmalarda *Ceroplastes japonicus* Green (Hemiptera: Coccidae)'un polifag bir zararlı olduğu ve İtalya'da defne dâhil bazı meyve ve süs bitkileri üzerinde zarar yaptığı bildirilmiştir (Longo, 1985). Ayrıca yapraklarda, ince dallarda ve meyvelerde beslenerek zarar yapmakta ve oluşturduğu fumajin ile üründe kaliteyi düşürmektedir (Can ve ark., 2007). Dünyanın birçok ülkesinde bulunan ve çok geniş bir konukçu dizisi olan *Ceroplastes rubens* Maskell (Hemiptera: Coccidae)'in defnede de zarar yaptığı ve bu zararın ekonomik eşğin üstünde olduğu bildirilmektedir (Dekle, 2001). Bu çalışmada da Hatay ili defne alanlarında *C. floridensis*'in yoğun olarak bulunduğu ve yapraklarda, ince dallarda ve meyvelerde beslenerek zarar yaptığı ve tatlımsı madde salgılayarak fumajine neden oldukları gözlemlenmiştir (Şekil 2a).

Ülkemizde ilk defa Ülgentürk ve ark. (2016) tarafından Ege ve Akdeniz bölgesindeki bazı illerde saptanmış olan ve ülkemiz için yeni kayıt olarak belirlenen

Protopulvinaria pyriformis, bu çalışmada da Erzin ve Dört Yol ilçelerinde, üç lokasyonda tespit edilmiştir (Şekil 2.b). *Coccus hesperidum* çalışma alanında 10 lokasyonda belirlenmiştir (Şekil 2.c.) (Çizelge 3).

Çalışmada zararlı olarak tespit edilen bir diğer zararlı tür Asya, Avrupa, Afrika ve Kuzey Amerika'da bulunduğu ve Lauraceae familyasına ait bitkilerde beslendiği bildirilen *A. lauri*'dir (Anonim, 2017a). İtalya'nın Floransa bölgesinde yapılan arazi çalışmalarında *A. lauri*'nin yılda iki döl verdiği ve bunlardan birincisinin 5 ay (Nisan-Eylül), ikincisinin ise 7 ay sürdüğü belirlenmiştir (Landi ve ark., 1994). Hatay'da yaptığımız çalışmada da bu tür İskenderun ve Samandağ ilçelerinde birer lokasyonda belirlenmiştir (Şekil 2.d.). Bunlara ilaveten dünyadaki yayılışının İsrail ve Türkiye olduğu belirtilen (Ulusoy, 2001), ülkemizde ise Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yayılış gösteren *Tetraleurodes neemani* (Bink-Moeren) (Hemiptera: Aleyrodidae), bu çalışmada Antakya'da belirlenmiştir (Çalışkan,

2015)(Şekil 2e).



Şekil 2. a) *Ceroplastes floridensis*, b) *Protopulvinaria pyriformis*, c) *Coccus hesperidum*, d) *Aonidiella lauri*, e) *Tetraleurodes neemani*.

Figure 2. a) *Ceroplastes floridensis*, b) *Protopulvinaria pyriformis*, c) *Coccus hesperidum*, d) *Aonidiella lauri*, e) *Tetraleurodes neemani*.

Çalışmada defnede zararlı türlerle birlikte bulunan doğal düşmanlardan *E. quadripustulatus* ve *C. bipustulatus*'un kabuklu bitler ve koşnillerde zararlı olduğu bilinmektedir (Uygun, 1981; Bolu ve Uygun, 2003; Demirözer, 2004; Bayram, 2008). *Cryptolaemus montrouzieri* unlubitin doğal düşmanı olup, kışı geçiremediği için her yıl salımı yapılan bir doğal düşmandır. Bu nedenle çalışma alanında defne yakınlarında turuncgil bahçeleri bulunan örneklem noktalarında, defneler üzerinde tesadüfi bulunduğu düşünülmektedir.

Propylaea quatuordecimpunctata'nın yaprak bitlerine ek olarak kabuklu bitler ve psyllidlerle de beslendiği bilinmektedir (Uygun,1981; Düzgunes ve ark., 1982; Er ve Uğur, 1999). *Oenopia (Synharmonia) conglobata* ve *Nephus (Nephus) ludyi* defne alanlarında belirlenen diğer iki doğal düşman türdür. Öncüer (1991), *O. conglobata*'nın yaprakbiti ve kabuklubitlerin biyolojik mücadelesinde çok etkili rol oynadığını belirtmiştir. Tunçyürek (1976), değişik araştırmacıların bu türün, yaprakbiti ve kabuklubitlerle beslendiği bildirdiklerini belirtmektedir.

Sonuç olarak, Hatay ili için önemli bir bitki olan ve yöre insanıyla bütünleşmiş olan defne, çoğunlukla doğadan toplama şeklinde elde edilmektedir. Defnenin doğadan toplanması günümüzde yeterli olmakla birlikte toplayıcıların konu hakkındaki eğitimlerinin eksik olması ve gerekli talimatlara uygun davranmamaları nedeni ile doğada mevcut alanlar büyük zarar görmektedir. Bu çalışma, defne ile ilgili olarak böylesine ciddi ekonomik hedeflerin olduğu bir dönemde, defne zararlılarının belirlenerek bu olası zararlılardan kaynaklanacak ürün kaybının ve kalite düşüşünün engellenmesi amacıyla programlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Ülkemizde ve bölgemizde defneye verilen önemin her

geçen gün artması nedeni ile sürdürülebilir orman yönetimini sağlamaya yönelik yapılan çalışmalarda silvikültür programlarının defne üzerinden yapılmasının faydaları şüphesiz hem ülkemize hem de Hatay halkının defne yetiştiriciliğine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak, Hatay ilinde yapılan bu çalışmada defne *L. nobilis*'in zararlıları olarak Tortricidae (Lepidoptera) familyasından bir tür, Coccidae (Hemiptera) familyasından 3 tür ve Diaspididae (Hemiptera) familyasından 1 tür, Phlaeothripidae (Tysoanoptera) familyasından 1 tür belirlenmiştir. Bu türler *Cacoecimorpha pronubana*, (Tortricidae: Lepidoptera); *Ceroplastes floridensis*, *Protopulvinaria pyriformis*, *Coccus hesperidum* (Coccidae: Hemiptera); *Aonidiella lauri* (Diaspididae: Hemiptera) ve *Haplothrips acanthoscelis* (Tysoanoptera: Phlaeothripidae)'dir.

Defne alanlarında zararlı türlere ek olarak, defne ağaçlarında Coccinellidae (Coleoptera) familyasından 6 tür predatör bulunmuş ve özellikle ilkbahar aylarından itibaren popülasyonlarını artırdıkları görülmüştür (*Exochomus quadripustulatus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Cryptolaemus montrouzieri*, *Propylaea quatuordecimpunctata*, *Oenopia (Synharmonia) conglobata* ve *Nephus (Nephus) ludyi* (Coccinellidae: Coleoptera). Zararlı popülasyon yoğunluğu en fazla olan tür, örneklem yapılan 61 lokasyonun 15'inde tespit edilen, *C. floridensis*, en az olan ise tek bir lokasyonda türler ise *C. pronubana* ve *H. acanthoscelis* olarak belirlenmiştir. Sadece bir lokasyondan belirlenen, *C. pronubana*'nın ve *H. acanthoscelis*'in konukçu dizisinin çok geniş olması ve bu listede süs bitkilerinin çok sayıda bulunmasından dolayı, defneye özelleşmediği düşünülmektedir. Bazı ağaçlarda Hemiptera takımına giren türlerin popülasyonlarının karışık olarak bulunduğu

da tespit edilmiştir.

ÖZET

Amaç: Defne (*Laurus nobilis* L.) Hatay ilinde yaygın olarak yetişen, sabit ve uçucu yağı tıbbi ve kozmetik sanayinde yaygın olarak kullanılan ekonomik olarak öneme sahip bir bitkidir. Bu çalışma defne ağaçlarında sorun zararlı böcek türlerinin yanısıra zararlıların olası doğal düşman türlerin belirlemek, böylece defnede zararlılardan kaynaklanabilecek verim ve kalite kaybının engellenmesine yönelik mücadele programlarına temel veri sağlamak amacıyla yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışma, 2018-2019 yıllarında Hatay iline bağlı önemli defne varlığına sahip olan ilçelerde (Yayladağı, Samandağ, İskenderun, Erzin, Dört Yol ve Antakya) yürütülmüştür. Çalışmanın materyalini defne alanlarından alınan defne ağaçlarının dal, sürgün, yaprak ve çiçekleri gibi bitki kısımları ile bu alanlarda çeşitli yöntemlerle toplanan böcekler oluşturmuştur. Zararlı türler olarak *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner [1799]) (Tortricidae), *Haplothrips acanthoscelis* Karnys (Phlaeothripidae), *Tetraleurodes neemani* (Bink-Moenen) (Aleyrodidae), *Ceroplastes floridensis* Comstock, *Protopulvinaria pyriformis* (Cockerell), *Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758 (Coccidae) ve *Aonidiella lauri* (Maskell, 1879) (Diaspididae: Hemiptera); doğal düşman türleri olarak *Exochomus quadripustulatus* (Linnaeus, 1758), *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758), *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant 1853), *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Oenopia (Synharmonia) conglobata* (Linnaeus, 1758) ve *Nephus (Nephus) ludyi* (Weise, 1897) (Coccinellidae) belirlenmiştir.

Genel Yorum: Önemli bir ihracat ürünü olan defne üretiminin arttırılması ve kaliteli bir üretim için silvikültür tarımı (dikimi) teşvik edilmelidir. Defnenin bir alternatif ürün olarak tarımsal anlamda yetistiriciliğinin yapılması çalışmaları da başlatılmalıdır. Sonuç olarak ülkemizin ihracattaki önemli konumu ve Hatay'ın bu noktada kilit nokta olması defnenin üretimine katkı sağlayacak her türlü çalışmanın desteklenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Hatay ilinde yapılan bu çalışmada defnenin zararlıları olarak Lepidoptera takımının Tortricidae familyasından bir, Tysanoptera takımının Phlaeothripidae familyasından bir; Hemiptera takımının Aleyrodidae familyasından bir, Coccidae familyasından üç ve Diaspididae familyasından bir tür olmak üzere toplam yedi fitofag tür ile Coccinellidae (Coleoptera) familyasından 6 doğal düşman türü

belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Laurus nobilis*, Zararlı türler, Predatör, Hatay, Türkiye.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü 18.M.039'nolu proje tarafından desteklenmiştir. Çalışmadaki Aleyrodidae familyasına ait türün teşhisini yapan Sayın Prof. Dr. M. Rifat Ulusoy'a, Coccoidea türlerinin teşhisini yapan Sayın Prof. Dr. M. Bora Kaydan'a, Thripidae familyasına ait türün teşhisini yapan Sayın Prof. Dr. Ekrem Atakan'a, ve Coccinellidae familyası türlerinin teşhisini yapan Sayın Dr. Öğr. Üyesi, Derya ŞENAL'a teşekkürlerimi sunarım.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Acar İ (1987) Defne yaprağı ve yaprak eterik yağının üretilmesi ve değerlendirilmesi. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No:186, Ankara, 89 s.
- Anonim (2008) Ege ihracatçıları birliği, <https://www.eib.org.tr/> (Erişim tarihi: 04.08.2019)
- Anonim (2012) Hatay defne envanteri ve üretim planlaması (2013-2024). T.C. Hatay Valiliği, Yayın No: 14, 152 s.
- Anonim (2015) Hatay tıbbi ve aromatik bitkiler çalıştay sonuç bildirgesi, 6-7 Ekim 2015, Hatay, 9s.
- Anonim (2017a) Defne (*Laurus nobilis* L.). T.C Çevre ve Orman Bakanlığı, Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, El Kitabı Dizisi, 60 s.
- Anonim (2017b) T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 2016 yılı idare faaliyet raporu. 110 s.
- Anşin R, Z Özkan (1997) Tohumlu bitkiler. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No:197, 507 Sayfa, Trabzon.
- Alford DV (2012) Pests of ornamental trees, shrubs and flowers. A Color Handbook, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Cambridge, UK, pp 480.
- Bayram Ş (2008) Ankara'da karaağaç (*Ulmus glabra* Mill.)'da gal yapan yaprakbitlerinde avcı Coccinellidae (Coleoptera), Chrysopidae ve Hemerobiidae (Neuroptera) familyasına bağlı türler. J.A.S. 14(4): 386-393.

- Baytop A (1991) Farmasötik Botanik. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Ders Kitabı. İstanbul.
- Bolu H, Uygun N (2003) Güneydoğu Anadolu Bölgesi antep fıstıklarında Coccoidea türleri, yayılış alanları, bulaşma oranları ve doğal düşmanlarının belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni 43(1-4): 111-123.
- Bozkurt Y, Yaltırık F, Özdönmez M (1982) Türkiye'de orman yan ürünleri İ.Ü. Yayın No: 2845, O.F. Yayın No:302, İstanbul.
- Bozkurt İA, Soylu S, Kara M, Soylu EM (2020) Chemical composition and antibacterial activity of essential oils isolated from medicinal plants against gall forming plant pathogenic bacterial disease agents. KSU Tarım ve Doğa Derg. 23: 1474-1482.
- Can P, Balay SN, Özçankaya İM, Bucak C, Göre E (2007) Batı Anadolu Bölgesi'nde defne (*Laurus nobilis* L.)'nin fungal hastalık etmenleri ve zararlı böceklerinin belirlenmesi. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 34, 50 s.
- Çalışkan AF (2015) Adana ili park ve peyzaj alanlarında zararlı olan Sternorrhyncha (Hemiptera) (Aleyrodidae, Coccoidea, Aphididae) türlerinin saptanması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 315 s.
- Dekle GW (2001) Red wax scale, *Ceroplastes rubens* Maskell (Insecta: Homoptera: Coccidae). IFAS extention. University of Florida.
- Demirözer O (2004) Isparta bölgesi meyve ağaçlarında zararlı Coccoidea (Homoptera) türleri ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 55 s.
- Düzgüneş Z, Toros S, Kılınçer N, Kovancı B (1982) Ankara ilinde bulunan Aphidoidea türlerinin parazit ve predatörleri. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara, 251 s.
- Er H, Ugur A (1999). Ankara ilinde *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae)'nin doğal düşmanları ve popülasyon değişimleri üzerinde araştırmalar. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, , 26-29 Ocak, Adana, 295-307 s.
- Ercan AS (1983) Defne yaprağı ve yağının ihracatı geliştirmesi. İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Yayınları No: 74, 2-9 s.
- Hollis D, Martin JH (1997) *Jumping plantlice* (Hemiptera: Psylloidea) attacking avocado pear trees, *Persea americana*, in the New World, with a review of Lauraceae-feeding among psyllids. Bull. Entomol. Res. 87: 471-480.
- Kara M, Soylu S, Türkmen M, Kaya DA (2020) Determination and antifungal activities of laurel and fennel essential oils against fungal disease agents of cypress seedlings. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 17: 264-275.
- Kaya K, Sertkaya E, Üremiş İ, Soylu S (2018) Determination of chemical composition and fumigant insecticidal activities of essential oils of some medicinal plants against the adults of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. KSU Tarım ve Doğa Derg. 21: 708-714.
- Keskin B (2005) İzmir ilinde bulunan *Otiiorhynchus Germar, 1822* (Coleoptera, Curculionidae) cinsine bağlı türler üzerinde sistematik araştırmalar. Ege Üniversitesi, Doktora tezi, Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD, 209 s.
- Klimaszewski SM, Lodos N (1979) Further data about jumping plant lice of Turkey (Homoptera, Psyllidae). Türkiye Bitki Koruma Dergisi 3(1): 3-16.
- Konukçu M (2001) Ormanlar ve ormancılığımız. Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, Yayın No: 2630, Ankara, 238 s.
- Kurt R, Karayılmazlar S, İmren E, Çabuk Y (2016) Türkiye ormancılık sektöründe odun dışı orman ürünleri: İhracat analizi. Journal of Bartın Faculty of Forestry 18(2): 158-167.
- Landi S, Bene G. del, Del Bene G (1994) Bioecological observations on *Aonidia lauri* (Bouche) (Homoptera, Diaspididae). Redia 77(1): 33-45.
- Lodos, N., 1986. Türkiye Entomolojisi. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 426, İzmir, 580 s.
- Longo S, (1985) Morphological and bio-ethological observations on *Ceroplastes japonicas* Green (Homoptera: Coccidae) in Italy. International Union of Biological Sciences, 28 Mayıs-1 Haziran, Palermo-Erice-Bagheria 185-192.
- Öncüer C (1991) Türkiye bitki zararlısı böceklerin parazit ve predatör kataloğu (I. Kısım). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 354 p.
- Önuçar A (1983) İzmir ve çevresinde bitkilerde zararlı *Psyllid* (Hom., Psyllinea) türlerinin tanınmaları, konukçuları ve taksonomileri üzerinde araştırmalar. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, İzmir Bölge Ziraat Mücadele Araş. Enst. Mdr., Araştırma Eserleri Serisi No: 44, Ankara, 122 s.
- Özay FŞ (1997) Marmara bölgesinde söğütlerde zarar yapan böcekler. Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No:183, O.B. Yayın No: 056, Müdürlük Yayın No: 218, İzmit.

- Sertkaya E, Kaya K, Soylu S (2010) Chemical compositions and insecticidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*. Asian Journal of Chemistry 22: 2982-2990.
- Sertkaya E, Sertkaya G (2017) Investigation on Pests and Diseases of Laurel (*Laurus nobilis*) in Hatay- Turkey. 3rd International Symposium for Agriculture and Food (ISAF), Plant Protection-Phytomedicine, 18-20 October 2017, Ohrid, Republic of Macedonia. pp.355
- Tunçyürek SM (1976) Türkiye’de bitki zararlısı bazı böceklerin doğal düşman listesi, Kısım I. Bitki Koruma Bülteni 16(1): 33-46.
- Ulusoy MR (2001) Türkiye beyazsinek faunası. Baki Kitabevi, Adana, 99 s.
- Uygun N (1981) Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerinde taksonomik araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:157, Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri: 48, Adana, 110 s.
- Ülgentürk S, Fidan H, Bayer B, Gümüş K (2016) Akdeniz ve Ege bölgelerinde Coccoidea (Hemiptera) türleriyle ilgili bazı yeni kayıtlar. Uluslararası katılımlı Türkiye 6. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Konya.



Türkiye’de iklim değişikliğinin bal verimine etkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı

The effect of climate change in Turkey on honey production: ARDL limit testing approach

Sinan DURU¹, Oğuz PARLAKAY²

¹T.C. Ticaret Bakanlığı, Orta Akdeniz Gümrük ve Dış Ticaret Bölge Müdürlüğü, Akdeniz, Mersin.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1000097](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1000097)

Geliş tarihi /Received:24.09.2021

Kabul tarihi/Accepted:05.10.2021

Keywords:

Beekeeping, honey product, cointegration, global warming.

✉ Corresponding author:Sinan DURU

✉: s.duru85@hotmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Agricultural production is threatened by climate change due to depending on global warming. Beekeeping is come of the agricultural activities most affected by climate change. In addition to honey production, honey bees, which provide pollination, can adversely affect agricultural production due to climate change.

Methods and Results: In this study, during the period of 1970-2019 in Turkey, temperature and precipitation averages, which are indicators of climate change, with the most effects of the amount of CO₂, which causing on the most carbon emission, effects to honey yield were examined. Pearson correlation analysis to determine the relationship between variables in the study; ARDL (Autoregressive Distributed Lag) model, one of the time series analysis methods, was applied to determine the effect of climate change on honey yield. In the determined model, while honey yield and average temperature are negative, average precipitation and CO₂ emission have a positive and significant relationship, a positive and significant relationship has been detected only with CO₂ release in the long period.

Conclusions: According to the findings, there is a moderate level between CO₂ emission and honey yield; there is a exist to weak level relationship between temperature, average precipitation variables and honey yield.

Significance and Impact of the Study: In the last 50 years, an 8-fold in carbon emissions (CO₂) and average temperature 1.2°C has been observed an increased in Turkey. Although honey yield in this period increased by 62%, a decrease of 6% was observed in the last 20 years.

Atf / Citation: Duru S, Parlakay O (2021) Türkiye’de iklim değişikliğinin bal verimine etkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 791-800. DOI: 10.37908/mkutbd.1000097

GİRİŞ

Bal, Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği’nde (2020/7) “Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısım salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böcek salgılarının, bal arısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı, doğası gereği kristallenebilen doğal ürün” olarak tanımlanan gıda maddesidir (Anonim, 2020a). Bal insan sağlığı açısından önemli bir gıda maddesi olup,

glikoz ve fruktoz içeren, su beyazından kahverengine kadar dönüşebilen, tadı ve aroması bitki türüne ve menşei durumuna göre değişebilen bir gıda maddesidir (Çelik, 2015).

Arıcılık, toprağa bağlı kalmadan çiçeğin bulunduğu her yerde yapılabilen bal, arı sütü, propolis gibi ürünler üretilen tarımsal bir faaliyettir. Dünyada arıcılık Milattan Önce (MÖ) 7000’li yıllara dayanmakta olup, uygarlık olarak MÖ 4000’li yıllarda Mısır uygarlığında görülmüştür. Buradan sırasıyla Filistin, Kıbrıs ve Yunanistan’a yayılmış, Anadolu’da ilk kez MÖ 1300’lü

yıllarda Hitit uygarlığında Boğazköy kazılarında rastlanmıştır (Sancak ve ark. 2013).

İklim değişikliği, genel olarak hava durum modeli ve ortalama sıcaklıklarında büyük ölçekli ve uzun vadeli bir değişim olarak tanımlanmaktadır (Anonymous, 2020a). İklim değişikliği sel riskinin artması, deniz seviyesi yükselmesinin yanı sıra tarımsal üretimi tehdit eden hava koşullarının değişmesi şeklinde de görülmektedir (Anonymous, 2020b). Bu değişiklikler bal arılarının koloni kayıplarına, arıcılığa uygun bitki örtüsünün (vegetasyon) azalmasına, sonbahar ve ilkbaharda ani sıcaklık değişimleriyle bal arılarının düşmanları için uygun koşulların oluşmasına ve su kaynaklarının azalması şeklindedir (Yörük ve Şahinler, 2013). Bu durum ekolojik dengenin bozulmasına ve tarımsal üretimin olumsuz etkilenmesine neden olabilmektedir.

Küresel ısınma ve buna bağlı olarak iklim değişikliğinin etkilerinin son 20 yılda daha çok gözlenmesi, arıcılık üzerine bu yönde araştırmaların artmasına neden olmuştur. Bu kapsamda uluslararası literatürdeki bazı çalışmalar; dünya genelinde tozlaşmaya zaman ve mekan etkisi (Lautenbach ve ark., 2012), küresel ısınmanın bitkisel tozlaşmada kullanılan bal arılarına olumsuz etkisi (Rader ve ark., 2013), Tanzanya’da iklim değişikliğinin bal üretimine (Nyunza, 2018) ve bal üretiminde bitki örtüsüne etkisi (Schweitzer ve ark., 2013), sıcaklığın bal üretiminde bağımsız değişkenlere etkisi (Langowska ve ark., 2016) ve Nijerya’da iklim değişikliğinin bal verimine etkisi (Maria ve ark., 2019) üzerine gerçekleştirilmiştir.

Konuyla ilgili ulusal literatürde ise küresel ısınmanın bal arılarına etkileri (Yörük ve Şahinler, 2013), iklim değişikliklerinin arıcılık (Topal ve ark., 2016) ile meyvecilik üzerine etkileri (Şahin ve ark., 2015), arıların kiraz tozlaşmasında çevresel sıcaklık değişiminin verim

üzerine etkileri (Topal ve ark., 2017) ve çevresel kirleticilerin bal verimine etkisi (Karakas ve Bal, 2019) üzerine araştırmalar yürütülmüştür.

Bu çalışmada, Türkiye’de 1970-2019 döneminde iklim değişikliğine neden olan ortalama yağış, sıcaklık ve karbon salınımının (CO₂) bal verimine etkileri ARDL (Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi) ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlarla bu etkileri azaltmak ve verimliliği artırmak için çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini, Türkiye’nin 1970-2019 dönemini kapsayan; ortalama sıcaklık, ortalama yağış, CO₂ salınımı, bal üretim miktarı, kovan sayısı ve bal verimi gibi ikincil veriler oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan ortalama sıcaklık, yağış ve CO₂ salınımı verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden, diğer veriler Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) veri tabanından alınmıştır. Ayrıca konuyla ilgili yayınlanmış makale ve araştırma raporlarından da yararlanılmıştır.

Kyoto Protokolüyle iklim değişikliğinde önemli bir sorun olarak görülen sera gazlarından CO₂’in karbon salınımına en çok neden olan gaz olması nedeniyle CO₂, araştırmalarda çevre kirliliği ölçütü olarak alınmaktadır (Külünk, 2018). Bu nedenle bu çalışmada da CO₂ salınımı baz alınmıştır.

Araştırmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1’de verilmiştir. Değişkenleri, 1970-2019 dönemindeki 50 yıllık dönemdeki veriler oluşturmuştur. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, değişim oranı en yüksek olan değişken olan CO₂ salınımı, standart sapması en yüksek değişken olmuştur (Anonim, 2020b; Anonim, 2020c).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

Table 1. Descriptive statistics of the belong to variables used in the research

Değişken	Sembol	n	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	St. Sapma
Variable	Symbol	n	Lowest	Highest	Average	St. Deviation
Bal üretim mikt. (ton/yıl)	BÜ	50	14 889 000	114 471 450	58 129 461	29 814 536
Kovan sayısı (adet)	KS	50	1 794 070	8 128 360	4 027 235	1 887 694
Bal verimi (kg/koloni)	BV	50	8.23	17.94	13.91	2.59
Sıcaklık (°C)	SIC	50	11.40	15.40	13.30	0.85
Ortalama Yağış (mm)	OY	50	493.10	793.80	623.24	67.79
CO ₂ salınımı	CO ₂	50	42 639 876	397 100 000	18 655 000	106 078 716

Kaynak: Anonim, 2020b; Anonim, 2020c.

Araştırmada değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Bu analiz, sürekli olan iki değişken arasında doğrusal olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını ortaya koymakta, (+1) ve (-1) arasında değer almakta ve r ile sembolize edilmektedir. Katsayının (+) ya da (-) olması ilişkinin doğru ya da ters orantılı doğrusal bir ilişki olduğunun göstergesidir (Kalaycı, 2016).

İklim değişikliğinin bal verimine etkisinin uzun dönemde olup olmadığını belirlemek amacıyla ARDL testi uygulanmıştır. ARDL testi, uzun dönem ilişkisini incelemek amacıyla diğer eş bütünleşme testlerinden farklı olarak düzey değerleri ile durağan olma ve aynı seviyede farklar alındığında durağan hale gelme şartı aranmamaktadır (Pesaran ve ark., 2011). Ayrıca, ARDL testinde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında zayıf bir ilişki olması beklenmekte olup, küçük veya sınırlı örneklerde kullanılabilir (Çağlar, 2020).

Bal verimine etki eden iklim değişikliğinin etkilerini belirlemek için, bağımlı değişken bal verimi, bağımsız değişkenler ise ortalama yağış ve sıcaklık ile CO₂ salınımı baz alınmıştır. Kovan sayısı ve bal üretim miktarı arasındaki oran bal verimini verdiği için bu iki değişken analize dahil edilmemiştir. Bal veriminin; ortalama yağış ve sıcaklık ile CO₂ salınımı arasındaki ilişkinin ARDL sınır testiyle geçerliliği doğal logaritmik formda aşağıdaki lineer denklemle analiz edilmiştir.

$$\ln BV = \beta_0 + \beta_1 \ln SIC + \beta_2 \ln OY + \beta_3 \ln CO_2 + \varepsilon \quad (1)$$

Denklemde değişkenlerin kısa ve uzun dönem denklem ve parametre katsayılarına ulaşılması amaçlanmıştır. Bu amaçla ARDL ile model belirlenmiş, t istatistiği değeri ile eşbütünleşme ilişkisi tespit edilerek uzun dönem ilişkisini belirleyen en küçük kareler (EKK) yöntemi uygulanmıştır. Denklemde değişkenlerin doğal logaritmik formu alınmış olup; $\ln BV$; bal verimini, $\ln SIC$; ortalama sıcaklığı, $\ln OY$; ortalama yağışı, $\ln CO_2$; CO₂ verimini sembolize

etmektedir. B katsayı değerlerini ifade ederken, ε ise standart hata terimini ifade etmektedir.

Doğal logaritmik formda gösterilen doğrusal tahmin denkleminde ARDL sınır testi modeli kullanılarak kısa ve uzun dönem eşbütünleşme ilişkisini incelemek için sınırsız hata düzeltme modeliyle (ECM) denklem oluşturulmuştur:

$$\Delta \ln BV = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_1 \Delta \ln BV_{t-1} + \sum_{i=0}^p \beta_2 \Delta \ln CO_{2t-1} + \sum_{i=0}^p \beta_3 \Delta \ln SIC_{t-1} + \sum_{i=0}^p \beta_4 \Delta \ln OY_{t-1} + \lambda ECT_{t-1} + \varepsilon_t$$

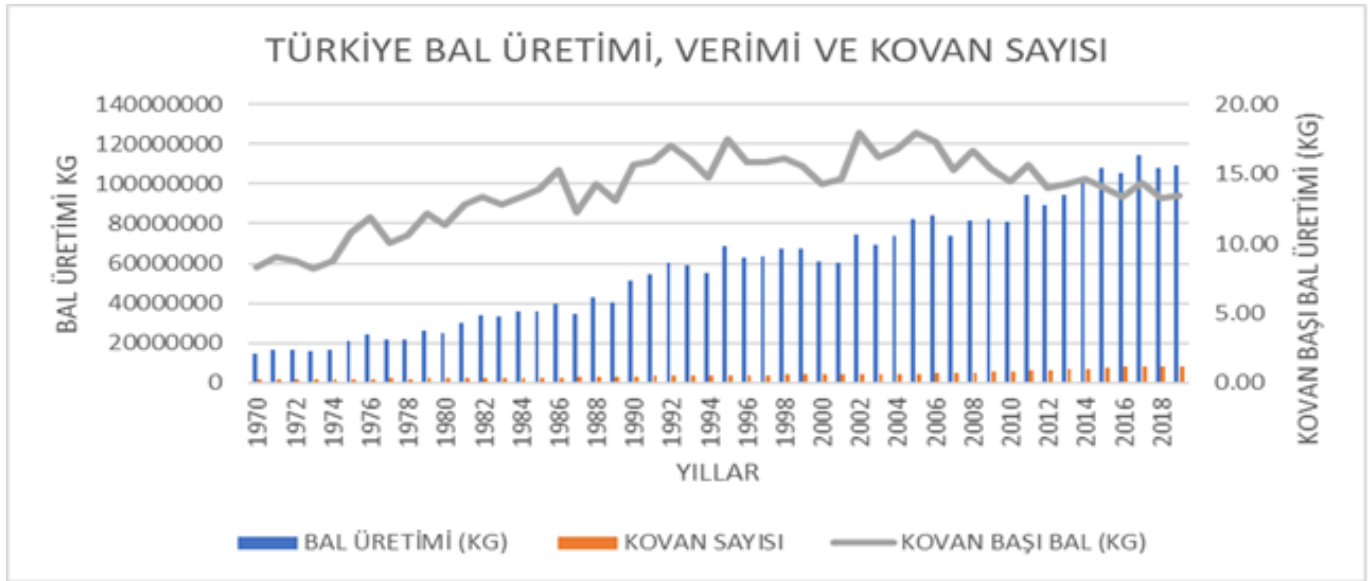
Hata düzeltme modeliyle oluşturulan denklemde ECT_{t-1} değişkeni elde edilen hata terimi bir dönem gecikmeli değeri olup, λ katsayı değeri meydana gelecek sapmanın ne kadarının uzun dönemde dengeye oturacağını göstermektedir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Türkiye’de bal üretimi ve gelişimi

Anadolu’da MÖ’lere dayanan bal üretimi, 1700’lü yıllarda Sanayi Devrimi ile birlikte şekerin, şeker pancarından elde edilmesi bal üretiminde durgunluğa neden olmuştur. Cumhuriyetin kurulmasıyla bal ve kovanlardan alınan aşar vergisi kaldırılmış, sonrasında sergiler ile arıcılık teşvik edilmeye çalışılmıştır. 1930’lu yıllarda bal özü bitkilerinin yetiştirilmesine başlanmış ve yurt dışına arıcılıkla ilgili kursiyerler gönderilerek arıcılık eğitimi yaygınlaştırılmıştır. 1949 yılında Ankara’da ilk arıcılık enstitüsü kurulmasıyla sektör faaliyetleri hız kazanmıştır (Yurtoğlu, 2017).

Dünya Gıda Örgütü’ne (FAO) göre, 2019 yılında dünya bal üretimi 1.85 milyon ton olup, Çin 447 bin tonluk üretimle dünya üretiminin %24’ünü gerçekleştirmiştir. 1970 yılında 15 bin ton bal üretimi ile dünyada %1.85’lik paya sahip olan Türkiye, 2019 yılı sonunda 109 bin ton bal üretimiyle %5.8’lik payla ikinci sıradadır (Anonymous, 2021).



Şekil 1. Türkiye bal üretimi, verimi ve kovan sayısı (Anonim, 2020b).

Figure 2. Turkey honey production, yield and number of hives.

Türkiye’de iklim değişikliğinin bal verimine etkileri

Küresel ısınmayla birlikte bal arılarının yiyecek araması ve arı kovanını soğutmak amacıyla su toplamak için daha fazla zaman harcamaları bal verimini düşürmektedir. Bal arısı popülasyonunu azaltan faktörler tozlayıcı düşüşü, pestisitler, radyasyon ve küresel ısınmadır (Abrol ve ark., 2016). Bu olumsuzluklar kovan sayısının artırılması, daha serin alanlarda ekim yapılması, yeni ekim çeşitlerinin sağlanması veya ekim tarihlerinin değiştirilmesi ile azaltılmaya çalışılmaktadır (Rader ve ark., 2013). Küresel ısınma sadece bal üretimini değil, arıların polinatör (tozlayıcı) olarak da görev yapması nedeniyle tarımsal üretimi de tehlikeye sokmaktadır. Dünyada tarımsal üretimin üçte birine denk gelen bitki, sebze, meyve ve baharatların tozlanmasını sağlayan arıların ortaya çıkardığı ekonomik değer milyar dolarlarla ifade edilmektedir (Lautenbach ve ark., 2012). Ayrıca küresel ısınma, ortamın çiçek kalitesini değiştirmekte, arıların davranış ve fizyolojisini etkilemesinin yanı sıra bazı

türlerin neslinin tükenmesine yol açması nedeniyle daha önemli bir sorun haline getirmiştir (Slathia ve Tripathi, 2016).

Araştırmada kullanılan değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçmek için korelasyon analizi kullanılmıştır. Korelasyon analizine göre incelenen dönemde CO₂ salınımı ile bal verimi arasında pozitif orta düzeyde bir ilişki bulunmaktadır. İlişki istatistiksel olarak anlamlıdır (Çizelge 2). Ancak bu süreçte sanayinin büyümesiyle atmosferde CO₂ salınımında artış olmasına karşın, tarımsal teknolojideki gelişmeler bal verimini artırmıştır. İstatistiksel olarak CO₂ salınımındaki artış bal verimini pozitif yönde etkilese de bal verimini düşürmektedir (Karakaş ve Bal, 2019). Analiz sonucunda ortalama yağışın bal verimi ile bir ilişki bulunmamasına karşın Maria ve ark., (2019), Nijerya’da sıcaklığın ve uzun süreli yağışların bal verimini olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Çizelge 2. Değişkenler arasındaki pearson korelasyon katsayıları

Table 2. Pearson correlation coefficients between variables

Değişkenler Variables	Bal verimi Honey yield	Sıcaklık Heat	Ortalama yağış average precipitation	CO ₂ CO ₂
Bal verimi	1	0.193	0.116	0.523**
Sıcaklık	0.193	1	0.156	0.759**
Ortalama yağış	0.116	0.156	1	0.068
CO ₂	0.523**	0.759**	0.068	1

**%1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Araştırmada kullanılan değişkenlerin bütünleşme derecelerini belirlemede Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips Perron (PP) birim kök testi uygulanmıştır. Birim kök testleri, analizde hangi eş bütünleşme testinin yapılacağını belirlemek amacıyla uygulanır. Değişkenlerin doğal logaritmalarına uygulanan birim kök testi sonuçlarına göre %5 anlamlılık düzeyinde ortalama

sıcaklık ve yağış değişkenleri düzeyde, bal verimi ile CO₂ birinci farkları alınarak durağan hale gelmiştir (Çizelge 3). Değişkenlerin aynı derecede durağan olmaması ve serilerin I(2) ve üzerinde durağan olmaması sebebiyle veriler ARDL testi ile analiz edilmelidir (Pesaran ve ark., 2001).

Çizelge 3. Değişkenlere ait birim kök testi sonuçları
Table 3. Unit root test results of belong to variables

Değişken	ADF				PP			
	Düzye							
	Sabitli		Sabit ve Trendli		Sabitli		Sabit ve Trendli	
t testi	p Değeri	t testi	p Değeri	t testi	p Değeri	t testi	p Değeri	
lnBV	-2.4089	0.1447	-1.4447	0.8345	-2.7326	0.0759	-2.0814	0.5429
lnSIC	-1.6288	0.4604	-6.1964	0.0000*	-2.9517	0.0468**	-6.1877	0.0000*
lnOY	-6.9813	0.0000*	-6.9604	0.0000	-7.0492	0.0000*	-7.0907	0.0000*
lnCO ₂	-2.4029	0.1462	-2.8152	0.1990	-2.6128	0.0973	-2.8396	0.1908
Birinci Fark								
lnBV	-10.109	0.0000*	-8.0184	0.0000*	-10.7980	0.0000*	-28.9873	0.0000*
lnS	-6.3183	0.0000*	-6.4411	0.0000*	-20.8122	0.0001*	-30.6044	0.0000*
lnOY	-8.5421	0.0000*	-8.4626	0.0000*	-43.3963	0.0001*	-44.3670	0.0000*
lnCO ₂	-6.1985	0.0000*	-6.5125	0.0000*	-6.1589	0.0000*	-6.6242	0.0000*

*%1 anlamlılık düzeyini, **%5 anlamlılık düzeyinde durağan olan değişkenleri göstermektedir.

ARDL testi, değişkenlerin I(0) ve I(1) kombinasyonunu içermesi, yeterli sayıda gecikme ile veri oluşturma sürecini sağlaması, analiz için küçük sayıda örneklemin yeterli olması, hatalı (artık) korelasyon içermemesi, içsellik sorunu olmaması gibi durumlardan diğer eş bütünleşme testlerine göre avantaj sağlamaktadır (Ali ve ark., 2017).

Modelde, bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerinden hesaplanan F istatistik değeri, %5'lik anlamlılık düzeyinde alt ve üst kritik değer üzerinde gerçekleşmiştir. Pesaran

ve ark. (2001) F istatistiği değerinin %5 üst kritik değerinden büyük olmasının değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu göstereceğini belirtmiştir. Bu değer, bal verimi ve bunu etkileyen değişkenler arasında güçlü uzun dönemli bir eş bütünleşme ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4). Patır ve Seçkin (2020) çalışmalarında, Türkiye'de 2004-2018 yıllarında kovan tiplerinin eski ve yeni olmasıyla bal üretimi arasında anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ortaya koymuştur.

Çizelge 4. ARDL sonuçları

Table 4. ARDL results

Zaman aralığı	Değişkenler	Model	F İstatistiği	Alt sınır (%5)	Üst sınır (%5)
Time Range	Variables	Model	F statistic	Lower limit	Upper limit
1970-2019	3 (OY, SIC, CO ₂)	(1,3,3,3)	4.5525	3.048	4.002

Değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu belirlendikten sonra, uzun dönem ilişkisi gösteren değişkenler belirlenmiştir. Çözümlemede

gecikme uzunluğu belirlemede Akaike (AIC) bilgi kriteri kullanılmış olup, maksimum gecikme uzunluğu üç olarak alınmıştır. Bu kriter gereği uzun dönem katsayılarını

tahmin etmek amacıyla ARDL (1,3,3,3) model olarak belirlenmiştir.

Tahmin edilen ARDL (1,3,3,3) modeline göre sıcaklık ve ortalama yağışın bal verimine üç gecikmeli değerine ait değişkenlerin katsayıları istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) olduğu belirlenmiştir. Modele ait tahmin

sonuçlarına göre bal verimi; ortalama sıcaklık değişkeniyle negatif, CO₂ salınımı ve ortalama yağış değişkeniyle ise pozitif ilişki içerisindedir. Değişkenlerin elastikiyet değerleri CO₂ salınım 0.279, ortalama sıcaklık -2.7024, ortalama yağış ise 0.4483 olarak elde edilmiştir (Çizelge 5).

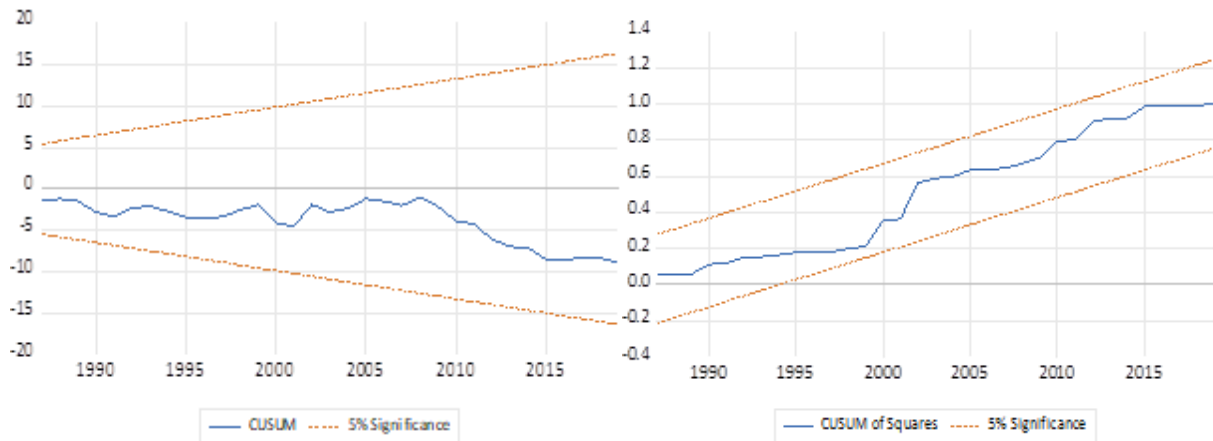
Çizelge 5. ARDL (1,3,3,3) modelinin tahmin sonuçları

Table 5. Estimation results of ARDL (1,3,3,3) model

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
Variables	Coefficient	Standard Error	t statistic	Possibility
lnBV(-1)	0.3567	0.1558	2.2892	0.0286
lnCO ₂	-0.0289	0.3151	-0.0949	0.9250
lnCO ₂ (-1)	-0.2375	0.4336	-0.5478	0.5875
lnCO ₂ (-2)	0.1437	0.3905	-0.5478	0.7152
lnCO ₂ (-3)	0.4016	0.2923	0.3681	0.1787
lnSIC	-1.2501	0.3649	-3.4258	0.0017
lnSIC(-1)	-0.1323	0.3619	-0.3655	0.7171
lnSIC(-2)	-0.5759	0.3497	-1.6469	0.1091
lnSIC(-3)	-0.7441	0.3414	-2.1795	0.0365
lnOY	0.0886	0.1314	0.6739	0.5051
lnOY(-1)	0.1600	0.1256	1.2732	0.2118
lnOY(-2)	-0.0763	0.1167	-0.6535	0.5179
lnOY(-3)	0.2760	0.1321	2.0889	0.0445
Sabit	0.5933	1.6562	0.3582	0.7225
R²	0.845	Kalıntı Karelerin Toplamı		0.216
Düzeltilmiş R²	0.784	Olasılık Fonksiyonu		59.853

ARDL modeli belirlendikten sonra, modelin uzun ve kısa dönemde katsayıların kararlılığını incelemek için kümülatif toplam testleri olan CUSUM (Kümülatif toplam) ve CUSUMSQ (kümülatif toplam kareler) uygulanmıştır. Test sonucunda araştırma döneminde modelde tahmin edilen katsayılar %5 anlamlılık

düzeyinde kritik sınırlar içinde (iki çizgi arasında) kalarak yapısal kırılma olmadan uzun dönem katsayılarının kararlı ve istikrarlı olduğunu göstermiştir (Şekil 2).



Şekil 2. CUSUM ve CUSUMQ Grafiği
Figure 2. CUSUM and CUSUMQ chart.

İklim değişikliğine yol açan değişkenlerin bal verimine uzun dönemde etkileri incelendiğinde CO₂ salınımı ve ortalama sıcaklığın anlamlı düzeyde ($p < 0.05$) etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Tanımlayıcı testlerde ise p değerinin 0.05'den (%5 düzeyi) büyük olması eş bütünleşme testinin güvenilirliğini sağladığını, otokorelasyon, değişen varyans ve model kurma hatası olmadığını, sapmasız ve tutarlı bir şekilde uzun dönem ilişkisi olduğunu

göstermektedir. Katsayılar incelendiğinde, uzun dönemde ortalama sıcaklıktaki %1'lik artışın, bal veriminde %4,20'lik azalmaya, CO₂ salınımindaki %1'lik artışın bal veriminde %0.432'lik artışa, ortalama yağıştaki %1'lik artışın ise bal veriminde %0,70 artışa neden olmuştur (Çizelge 6). Nyunza (2018), Nijerya'da yağış miktarının, sıcaklığa göre bal veriminde daha etkin olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 6. ARDL uzun dönem tahmin sonuçları

Table 6. ARDL long-run forecast results

Değişkenler Variables	Katsayı Coefficient	Standart Hata Standard Error	t istatistiği t statistic	p değeri Possibility
lnCO ₂	0.432	0.062	6.943	0.000***
lnSIC	-4.201	0.742	-5.662	0.000***
lnOY	0.697	0.409	1.700	0.098*
Sabit	0.922	2.611	0.353	0.726
Tanılayıcı	İstatistik Test		F istatistiği	p değeri
Otokorelasyon testi	Breusch-Godfrey LM Test		1.025	0.705
Değişen Varyans	Breusch-Pagan-Godfrey Test		0.518	0.897
Model Kurma	Ramsey RESET Test		1.103	0.301
Normallik Testi	Jarque-Berastatistics		0.380	0.827

Not: *%10; ***%1 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Değişkenlere ilişkin katsayıların uzun dönem tahmininden sonra, denklemde hesaplanan hata teriminin basit doğrusal dönüşüm yoluyla kısa dönemli hata düzeltme modeli (ECM(-1)) tahmin edilmiştir. Kısa dönemde dengedeki sapmayı ölçen ECM(-1) değişkeni negatif ve istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) bulunmuştur. Bu sonuç, bal verimi ile CO₂ salınımı, ortalama sıcaklık ve yağış değişkenleri arasında uzun

dönem ilişkisi olduğu ve hata düzeltme modelinin çalıştığını ortaya koymuştur. Belirlenen katsayının 0.643 olması, değişkenlerin meydana getireceği sapmanın %64.3'ünün uzun dönemde dengeye oturacağını ortaya koymuştur (Çizelge 7). ECM(-1) katsayısının 0 ile -1 arasında olması uyarılama sürecinin uzun dönem denge değerine tek düze bir şekilde ulaşacağını göstermektedir (Alper ve Alper, 2017).

Çizelge 7. ARDL kısa dönemli hata düzeltme modeli tahmin sonuçları

Table 7. ARDL short-run error correction model prediction results

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
Variables	Coefficient	Standard Error	t statistic	Possibility
D(lnCO ₂)	-0.030	0.247	-0.121	0.905
D(lnCO ₂ (-1))	-0.545	0.246	-2.221	0.033
D(lnCO ₂ (-2))	-0.402	0.256	-1.568	0.126
D(lnSIC)	-1.250	0.303	-4.123	0.002
D(lnSIC(-1))	1.320	0.098	3.935	0.004
D(lnSIC(-2))	0.744	0.297	2.508	0.017
D(lnOY)	0.089	0.098	0.900	0.374
D(lnOY(-1))	-0.200	0.109	-1.825	0.077
D(lnOY(-2))	-0.276	0.103	-2.670	0.012
ECM(-1)	-0.643	0.127	-5.052	0.000

Sonuç olarak, iklim değişikliği, küresel bir sorun haline gelmiş olup, tarımsal üretim faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir. Arıcılık, bal üretiminin yanı sıra tarımsal üretime etki etmesiyle önem arz etmektedir. Tarımsal teknolojinin gelişmesiyle kovanların yenilenmesi bal verimini artırmış olup, son yıllarda bu değişim iklimsel ve çevresel nedenlerle azalma yönüne girmiştir.

Bu çalışma, iklim değişikliğine neden olan ortalama sıcaklık, yağış ve CO₂ salınımı gibi değişkenlerin Türkiye’de bal verimine uzun ve kısa vadeli etkileri incelenmiştir. Değişkenlerin birim kök testi sonuçlarına göre bağımsız değişkenlerin düzeyde, bağımlı değişkenin ise birinci farkında durağan hale gelmesi nedeniyle ARDL ile analiz edilmiştir. F istatistiği değeri üst kritik değerinden büyük olması nedeniyle değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu belirlenmiştir. Belirlenen modelde bal verimi ile ortalama sıcaklık negatif, ortalama yağış ve CO₂ salınımı pozitif ve anlamlı ilişki içerirken, uzun dönemde ise sadece CO₂ salınımı ile pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Kısa dönem hata düzeltme modeli analizinin istatistiksel olarak anlamlı çıkması, değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu ve meydana gelecek herhangi bir sapmanın dengeye oturacağını göstermiştir. Bununla birlikte ARDL modelinin tahmin sonuçları; CO₂ salınımı ve ortalama yağış değişkenlerinin bal verimi ile pozitif yönlü; sıcaklık artışı ile bal verimi arasında ise negatif yönlü bir ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Sırasıyla bu ilişkilere ait değerlerin 0,432; 0,697 ve -4,201 olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle incelenen dönemde CO₂ salınımı ve ortalama yağışın bal verimini artıran, sıcaklık artışının ise bal verimini azaltan bir etki

oluşturduğu söylenebilir. CO₂ salınımının bal veriminde artışa neden olması beklenen bir sonuç değildir. Bal ilkbahar mevsiminde çiçeklerden elde edilen nektar ve polenler kullanılarak üretildiği için arıcılar bitkilerin çiçek açma tarihlerine göre kolonilerini bitkilerin çiçek açtığı bölgelere taşımaktadır. Taşıma bal verim artışı açısından önem arz etmektedir. Kolonilerin taşınması ile hem CO₂ salınımı gerçekleşmekte hem de bal verimi artmaktadır. Arıcılıkta verimliliği artırmak ve başta küresel ısınma olmak üzere olumsuz durumların etkisini azalmak için organik tarım ve iyi tarım uygulamaları gibi çevreye dost modern tarım uygulamalarının tanıtılmasına ve artırılmasına yönelik tarımsal yayım faaliyetleri artırılabilir. Bal arılarının iklim değişikliğinde yiyecek aramaya ve kovana soğutmaya amaçlaması bal veriminde düşüşe neden olması nedeniyle uygun iklim koşullarında arıcılık faaliyetlerinin yapılması teşvik edilmeli ve tarımsal teknolojilerin bu bölgelerde daha çok kullanılması sağlanmalıdır. Ayrıca bal arılarının tarımsal üretimi etkilemesi nedeniyle bitki türlerinin tozlaşma dönemine denk gelecek şekilde bal kolonilerin taşınması sağlanacak şekilde koordine edilmesi sağlanarak iklim değişikliğinden en az etkilenecek şekilde sürdürülebilirlik sağlanmalıdır.

ÖZET

Amaç: Tarımsal üretim, küresel ısınmaya bağlı olarak iklim değişikliği nedeniyle tehdit altındadır. Arıcılık, iklim değişikliğinden en çok etkilenen tarımsal faaliyetlerin başında gelmektedir. Bal üretiminin yanı sıra tozlaşmayı sağlayan bal arıları, iklim değişikliği nedeniyle tarımsal

üretimi de olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Yöntem ve Bulgular: Bu çalışmada, Türkiye’de 1970-2019 döneminde iklim değişikliğinin göstergeleri olan sıcaklık ve yağış ortalamaları ile karbon salınımına en çok neden olan CO₂ miktarının, bal verimine etkileri incelenmiştir. Araştırmada değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için pearson korelasyon analizi; iklim değişikliğinin bal verimine etkisini belirlemek için ise zaman serisi analiz yöntemlerinden ARDL (Autoregressive Distributed Lag) modeli uygulanmıştır. Belirlenen modelde bal verimi ile ortalama sıcaklık negatif, ortalama yağış ve CO₂ salınımı pozitif ve anlamlı ilişki içerirken, uzun dönemde ise sadece CO₂ salınımı ile pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Genel Yorum: Elde edilen bulgulara göre CO₂ salınımı ve bal verimi arasında orta düzeyde; sıcaklık, ortalama yağış değişkenleri ile bal verimi arasında ise zayıf düzeyde bir ilişki bulunmaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Türkiye’de son 50 yılda karbon salınımında (CO₂) 8 kat, sıcaklık ortalamasında ise 1.2°C artış gözlenmiştir. Bu dönemde bal verimi %62’lik bir artış göstermesine karşın, son 20 yılda ise %6’lık bir azalma gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arıcılık, Bal Üretimi, Eş Bütünleşme, Küresel Isınma.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar arasında makale konusunda herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Araştırmacılar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Abrol DP, Shankar U, Nitin KS, Gowda GB (2016) Honeybees and beekeeping: The global scenario. In Arthropod Diversity and Conservation in the Tropics and Sub-tropics Springer, Singapore. pp. 345-372.

Ali W, Abdullah A, Azam M (2017) Re-visiting the environmental kuznets curve hypothesis for Malaysia: Fresh evidence from ARDL bounds testing approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews 77: 990-100.

Alper FÖ, Alper AE (2017) Karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ilişkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. Sosyoekonomi 25(33): 145-156.

Anonim (2020a) Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No:2020/7). 22 Nisan 2020 Tarih 31107 Sayılı Resmi Gazete. Ankara.

Anonim (2020b) Türkiye İstatistik Kurumu İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategori> (Erişim Tarihi: 01.03.2020).

Anonim (2020c) Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-raporlari.aspx> (Erişim Tarihi: 08.12.2020).

Anonymous (2020a) Climate Change. <https://www.metoffice.gov.uk/weather/climate-change/what-is-climatechange#:~:text=Climate%20change%20refers%20to%20a,greenhouse%20gases%20into%20the%20air>.

Anonymous (2020b) Climate Change Statistics. <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/climate-change/> (Erişim Tarihi: 12.11.2020).

Anonymous (2021) Honey Production Statistics. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (Erişim Tarihi: 17.01.2021).

Çağlar AE (2020) the importance of renewable energy consumption and FDI inflows in reducing environmental degradation: Bootstrap ARDL bound test in select 9 countries. Journal of Cleaner Production. 264: 121663.

Çelik Ş (2015) Türkiye’de bal üretiminin zaman serileri ile modellenmesi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 19(3): 377-382.

Kalaycı Ş (2016) SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Dinamik Akademi, Ankara. 350s.

Karakaş G, Bal HSG (2019) The relationship between honey yield and environmental pollutants in Turkey. Turkish Journal of Agriculture 7(11): 2018-2024.

Külünk İ (2018) Türkiye’de ekonomik büyüme ve karbon salınımı ilişkisi: Engle-Granger eşbütünleşme analizi (1960-2013). Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi 16(1): 193-205.

Langowska A, Zawilak M, Sparks TH, Glazaczow A, Tomkins PW, Tryjanowski P (2016) Long-term effect of temperature on honey yield and honeybee phenology. Int J Biometeorol. 61(6): 1125-1132.

Lautenbach S, Seppelt R, Liebscher J, Dormann CF (2012) Spatial and temporal trends of global pollination benefit. PLoS One 7(4): e35954.doi:10.1371/0035954.

Maria BO, Ikutal A, Agbachom EE, Ubi GM (2019) Strategies for mitigating climate change effect on honey bee productivity in Southern Nigeria. Annual Research & Review in Biology 1-9.

- Nyunza G (2018) Antropogenic and climatic factors affecting honey production: the case of selected villages in manyoni district, Tanzania. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development* 10(3): 45-57.
- Patır S, Seçkin MZ (2020) Türkiye’de kovan tiplerinin bal üretimine etkisinin eşbütünleşme analiz yöntemi ile belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 4(2): 81-92.
- Pesaran MH, Shin Y, Smith RJ (2001) Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *J Appl Econ.* 16: 289-326.
- Rader R, Reilly J, Bartomeus I, Winfree R (2013) Native bees buffer the negative impact of climate warming on honeybee pollination of watermelon crops. *Global Change Biology* 19: 3103-3110.
- Sancak K, Zan Sancak A, Aygören E (2013) Dünya ve Türkiye’de arıcılık. *Arıcılık Araştırma Dergisi* 5(10): 7-13.
- Schweitzer P, Nombre I, Boussim JI (2013) Honey production for assessing the impact of climatic changes on vegetation. *Tropicultura* 31(2): 98-102.
- Slathia I, Tripathi NK (2016) Impact of climate change on honey-bee populations and diseases. Published by Research Trend, Website: [www. biobulletin. com](http://www.biobulletin.com), 2(1): 40-42.
- Şahin M, Topal E, Özsoy N, Altunoğlu E (2015) İklim değişikliğinin meyvecilik ve arıcılık üzerine etkileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 6(2): 147-154.
- Topal E, Özsoy N, Şahinler N (2016) Küresel ısınma ve arıcılığın geleceği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21(1): 112-120.
- Topal E, Yücel B, Yıldızdal İ, Takma Ç, Aydın M, Karaca Ü (2017) Kiraz tozlaşmasında bal arısı (*Apis mellifera* L.) ve bombus arısının (*Bombus terrestris*) kimi davranış özelliklerinin ve çevresel sıcaklık değişiminin bitki fenolojisi ile verim üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim* 58(2):24-33.
- Yörük A, Şahinler N (2013) Küresel ısınmanın bal arıları üzerine olası etkileri. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 13(2): 79-87.
- Yurtoğlu N (2017) Cumhuriyet Türkiye’sinde arıcılık faaliyetleri. *Tarih Okulu Dergisi* 10(15): 187-219.



Hatay iklim koşullarında süt sığırı yetiştiriciliğinde ısı stresinin alansal dağılımı ve uygulanacak tedbirler

Spatial distribution of heat stress and measures to be implemented on dairy cattle breeding in Hatay climate conditions

Cengiz KARACA¹

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1004986](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1004986)

Geliş tarihi / Received: 05.10.2021

Kabul tarihi / Accepted: 08.11.2021

Keywords:

Heat stress, Dairy cattle, temperature-humidity index, Hatay.

Corresponding author: Cengiz KARACA

ckaraca@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, in addition to determining and mapping the distribution of Temperature-Humidity Index (THI) values indicating heat stress in Hatay provincial center and districts, it is aimed to inform about the applications that will reduce the effects of this situation for areas with heat stress.

Methods and Results: Temperature-Humidity Index (THI) values were calculated using the average monthly temperature and humidity values taken from weather stations. The distribution of the resulting THI values in Hatay province is mapped using the interpolation feature of the ArcMap program.

Conclusions: When the average THI values calculated for the districts of Hatay province were taken into consideration, it was observed that the heat stress limit value was exceeded in summer months in Antakya, İskenderun, Samandağ, Arsuz, Kırıkhan and Dört Yol districts of the province and around. Especially in July and August, it was determined that the limit value was exceeded and even exceeded dangerous limits in all districts except Yayladağ. Therefore, it has been concluded that it is necessary to use the measures to prevent heat stress in enterprises of dairy cattle breeding in all districts except Yayladağ (such as shading, sprinkling, fanning, evaporative cooling, ration composition adjustment, cold and good quality drinking water supply, change of feeding times, rescheduling of barn applications) and to include them in projects during the planning phase.

Significance and Impact of the Study: Heat stress is considered the primary factor that reduces milk production in dairy cattle, and as a result causes serious economic losses for livestock farmers worldwide. Heat stress not only reduces milk production, but also affects the quality of milk by changing various components of milk. Therefore, it is an important issue to check the heat stress situation in enterprises and to apply their precautions carefully.

Atıf / Citation: Karaca C (2021) Hatay iklim koşullarında süt sığırı yetiştiriciliğinde ısı stresinin alansal dağılımı ve uygulanacak tedbirler. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 801-807. DOI: 10.37908/mkutbd.1004986

GİRİŞ

Hayvancılık ekonomisi, dünyanın beslenme ihtiyaçlarını yüksek kaliteli süt ve et ile karşılayan dünyanın en önemli

ekonomilerinden biridir. Hayvancılık fakir insanlar için günlük sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarını karşılayan ana gelir kaynağıdır. Dünyada 1.3 milyar insana istihdam sağlar ve dünya tarımının gayrisafi yurtiçi hasılasına

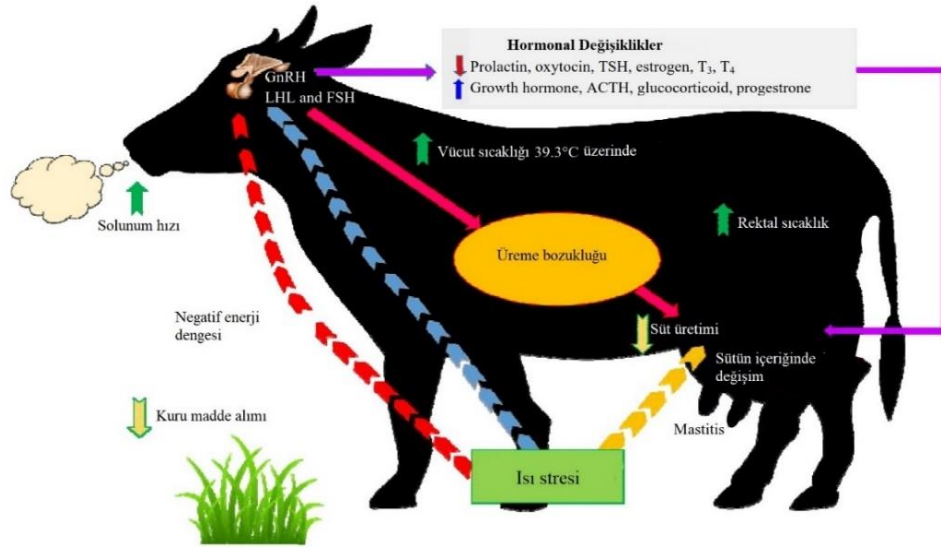
yaklaşık % 40 oranında katkıda bulunur. 2050 yılına kadar 9.6 milyara ulaşacağı tahmin edilen nüfus artışıyla birlikte hayvancılık ürünlerine yönelik küresel talebin % 70 artacağı tahmin edilmektedir. Ancak süt talebi, çevresel faktörlerden ve yönetim uygulamalarından büyük ölçüde etkilenen bir artış eğilimindedir (Pragna ve ark., 2017).

Ortam sıcaklığı, bağıl nem, rüzgar hızı ve güneş ışınımı gibi çevresel faktörlerdeki değişiklikler emziren sığırlarda strese neden olur. Isı stresi, laktasyonun ilk 60 gününde sütün hem miktarını hem de kalitesini olumsuz etkiler ve bu konuda yüksek verimli ırklar, düşük verimli ırklara göre daha hassastır (Pragna ve ark., 2017).

Süt sığırlarında normal vücut sıcaklığının yükselmesine neden olan etkenlerin bileşkesine 'ısı stresi' denir. Stres hayvanın vücut sistemlerini normal veya dinlenme durumundan çıkararak harici nedenleri belirtmek için kullanılan bir terimdir. Yüksek çevre sıcaklığı ve yüksek nem hayvancılıkta stresi etkileyen en büyük faktördür. Bilindiği üzere süt sığırcılığında hedef sığır başına en yüksek süt verimini elde etmektir. Bir ineğin kendisinden

beklenen en yüksek verimi vermesi de ancak uygun çevre koşulları sağlandığı takdirde mümkündür (Göncü, 2011). Isı stresi olumsuz etkilerini temel olarak döl verimi, süt verimi ve fonksiyonel özellikler üzerinde göstermektedir. Isı stresinin etkisinde olan bir süt sığırlarından istenen seviyede süt ve döl verimi almak zordur. Bir laktasyon süresince sadece yaz aylarında ısı stresinin etkisinde kalan ineklerin toplam süt verimlerinde % 10 ile % 25 oranında azalmalar görülebilir. Süt verimindeki bu düşüşün yanı sıra bağışıklık sisteminin baskılanması da farklı hastalıkların (mastitis gibi) ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Süt verimindeki azalma % 35 oranında yem tüketiminin azalmasından kaynaklanırken, % 65 oranında diğer faktörlerden kaynaklandığı bilinmektedir (Dinçel ve Dikmen, 2013).

Isı stresi ineklerin beslenme düzeninde, işkembe fonksiyonlarında ve meme sağlığında değişimler yapabilir. Bu durumlar da nihayetinde süt üretiminin azalmasına neden olur. Şekil 1 süt sığırlarında süt üretimine ısı stresinin etkisini göstermektedir.



Şekil 1. Isı stresinin süt sığırlarında süt üretimine etkisi (Pragna ve ark. 2017).

Figure 1. The effect of heat stress on milk production in dairy cattle (Pragna et al., 2017).

Süt sığırlarında en uygun iklim koşulları olarak, sıcaklığın 13-18 °C, oransal nemin % 60-70, rüzgar hızının 5-8 km h⁻¹ ve orta derecede bir güneş ışınımının olduğu koşullar ifade edilmektedir. Stres kaynağı olan en önemli iklim faktörleri sıcaklık ve nispi nem olup bu iki faktörün birbirine göre seyirleri sığırlar üzerinde farklı etkilere neden olmaktadır. Havanın nemi ne kadar yüksek olursa, hayvanda vücut ısısının dengeye gelmesi de o kadar zor olacaktır. (Alkoyak ve Çetin, 2016).

Bazal ısı üretimi olarak bilinen vücudun temel ısı üretimi, türe, ırka, canlı ağırlığına, renge, verime, beslenme şekline,

hava sıcaklığına ve neme bağlıdır. Sığırların normal vücut sıcaklığını koruyabilecekleri sıcaklık aralığı 4.5-26.5°C olarak belirlenmiştir. Bu aralıkta bazal ısı üretimi saatte 825 kcal'dır. Hava sıcaklığı 26.5°C'in üzerine çıktığında vücuttaki ısı üretimi 1/3 oranında azalır. Bunun nedeni hayvanların daha az hareket etmesi ve daha az yem tüketmesidir. Az yem tüketimi süt verimindeki azalmanın temel sebeplerindendir (Işık ve ark., 2016).

Tam laktasyondaki süt sığırlarında doğal sıcaklık bölgesi yetişkin sığırlarda -5 °C ve +20 °C genç sığırlarda ise 10 °C ve 25 °C aralığında ve en üst kritik sıcaklık ise yaklaşık

26 °C'dir. Bu değerler ırklar arasında veya inekten ineğe farklılık gösterebilir. Süt sığırlarında ısı konfor bölgesi 10 °C ve 25 °C sıcaklıkları arasındadır. Besi sığırlarında ise 32 °C üzerindeki sıcaklıklarda, özellikle düşük rüzgâr hızında (8-16 km h⁻¹) veya yüksek bağıl nemde sorunlar başladığı belirtilmektedir. Isı stresi etkilerinin seviyesi ısı stresine maruz kalma süresi ve şiddetine bağlıdır. Örneğin ısı stresi koşullarının yalnızca bir gün olması durumunda herhangi bir etki göstermeyebilir. Çünkü bu koşullara karşı hayvan kısa süreliğine uyum sağlayabilir. Fakat günler ve haftalar süren ısı stresi koşullarında olumsuz etkiler ağırlaşmaya başlayacaktır. (Noordhuizen ve Bonnefoy, 2015).

Süt sığırlarında normal vücut sıcaklığının yükselmesine neden olan faktörlerin bileşeni olarak tanımlanan ısı stresinin büyüklüğü kuru termometre sıcaklığı, nem, güneş ışınımı ve rüzgâr hızının birleşik etkilerinden kaynaklanır. Bunların en yaygın olanı, sıcaklık-nem indeksi (THI), ısı stresinin büyüklüğünü tahmin etmek için kuru termometre sıcaklığı (T_{db}) ve ıslak termometre sıcaklığı (T_{wb}) değerlerini kullanır. Kavramsal olarak, THI'nin süt sığırlarında ısı stresinin en uygun ölçümü olup olmadığını belirlemek zordur. Buna rağmen esas THI ve farklı türevleri süt ve et sığırlarında ısı stresinin seviyesini tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Dikmen ve Hansen, 2009).

Isı stresini belirlenmesinde kullanılan THI değeri için hem sıcaklık hem de hava nemini içeren bir formül kullanılabilir. Nem bu formülde ilgili bir parametredir. Çünkü yüksek nem seviyelerinde bir ineğin vücut ısı yükünden ter (buharlaştırma ile) ve solunum yoluyla kurtulması artık mümkün değildir veya yetersiz kalır. Bu nedenle deri vücut sıcaklığını düşürmede daha az başarılı olabilmektedirler. THI değeri 64 üzerinde minimum ısı stresi, 72 üzerinde orta derece ısı stresi ve 76 ya da 77 üzerinde ise maksimum ısı stresi etkilerini gösterir. THI değerinin 84 veya üzerine çıkması durumunda ise ölüm meydana gelir (Noordhuizen ve Bonnefoy, 2015).

Süt sığırlarında ısı stresinin seviyesini belirlemede etkili bir kriter olan THI değerleri incelendiğinde; bu değer 72 olduğu nokta ısı stresinin başlangıç sınırı, 77 ve üzeri değerler için ise yem alımının ani şekilde düştüğü ve hatta ölümlerin başladığı sınır olarak kabul edilmesi bu konuda yapılan bir çok araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır (Işık ve ark., 2016).

Bilindiği gibi Akdeniz bölgesi iklim koşullarında Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları sıcaklık ve nem değerlerinin en yüksek olduğu dönemdir. Bu dönem içerisinde bölgede yetiştirilen süt sığırları ısı stresinde kalabilmektedir. Bu çalışmada Hatay il merkezi ve ilçelerinde ısı stresi göstergesi olan THI değerlerinin

dağılımının belirlenmesi ve haritalanması yanında, ısı stresi oluşan bölgeler için, bu durumun etkilerini azaltacak uygulamalar hakkında da bilgilendirme yapılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Yapılan bu çalışmada Hatay'ın Erzin, Hassa, Belen, Kırıkhan, Arsuz, Altınözü, Dörtöy, İskenderun, Antakya ve Samandağ ilçelerinde bulunan meteoroloji istasyonlarından alınan 82 yıllık meteorolojik veriler kullanılmıştır.

Meteorolojinin gözlem noktalarından alınan aylık ortalama sıcaklık ve nem değerleri kullanılarak psikometrik diyagramdan çiğlenme sıcaklığı değerleri bulunmuştur. Kuru termometre sıcaklığı ve çiğlenme noktası sıcaklığı değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlikte sıcaklık-nem indeksi değerleri hesaplanmıştır. (Yousef, 1985; Morton ve ark., 2007; Dikmen ve Hansen, 2009; Noordhuizen ve Bonnefoy, 2015; Işık ve ark., 2016)

$$THI = T_{db} + 0.36 T_{dp} + 41.2$$

Burada,

THI : sıcaklık-nem indeksi.

T_{db} : kuru termometre sıcaklığı (°C).

T_{dp} : çiğlenme noktası sıcaklığı (°C)'dir.

Sıcaklık-Nem İndeksinin alansal dağılımının haritalanmasında ArcMap paket programında yer alan Interpolation uygulamasının Ters Mesafe Ağırlıklı Modeli (IDW) kullanılmıştır. Ters Mesafe Ağırlıklı Model (IDW) bilinen örnek noktalara ait değerlerin yardımıyla örneklenmeyen noktalara ait hücre değerlerinin belirlenmesi için kullanılan bir enterpolasyon tekniğidir. İlgili hücreden uzaklaşan çeşitli noktalar gözetilerek ve mesafedeki artışa bağlı olarak hücre değeri hesap edilir. Tahmin edilen değerler, komşu civardaki noktaların uzaklığı ve büyüklüğünün bir fonksiyonu olup, mesafenin artması ile tahmini yapılacak hücre üzerindeki önem ve etki azalır. Deterministik bir yöntemdir. Ağırlıklı hareketli ortalama enterpolasyon için yaygın kullanılan bir yaklaşımdır. Farklı ağırlıklı fonksiyonların çeşitleri kullanılmış fakat IDW, CBS sistemlerindeki en ortak form olmuştur. IDW tam bir ara değer üreticisidir (enterpolatördür) öyle ki verilerin değerlerini pekiştirir (Taylan ve Damçayırı, 2016).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, hesaplanan THI değerleri Çizelge 2'de, ilçelere göre dağılım haritaları ise Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Hatay'ın ilçelerinin yaz dönemi sıcaklık nem indeksi (THI) değerleri

Table 1. Temperature humidity index (THI) values of Hatay's districts in summer

İlçeler	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Altınözü	69.9	73.3	74.7	71.5
Antakya	72.9	76.2	77.1	73.6
Arsuz	73.0	76.8	77.0	73.9
Belen	69.6	72.7	73.7	70.7
Dörtyol	72.5	76.0	76.8	72.7
Erzin	71.4	75.5	75.7	71.9
Hassa	71.1	75.3	75.3	70.9
İskenderun	73.7	77.4	78.1	75.0
Kırıkhan	73.0	76.5	76.7	72.9
Kumlu	70.3	72.4	74.3	71.5
Reyhanlı	70.4	72.5	73.9	71.4
Samandağ	73.1	76.8	77.9	75.2
Yayladağı	66.9	70.1	70.9	67.4

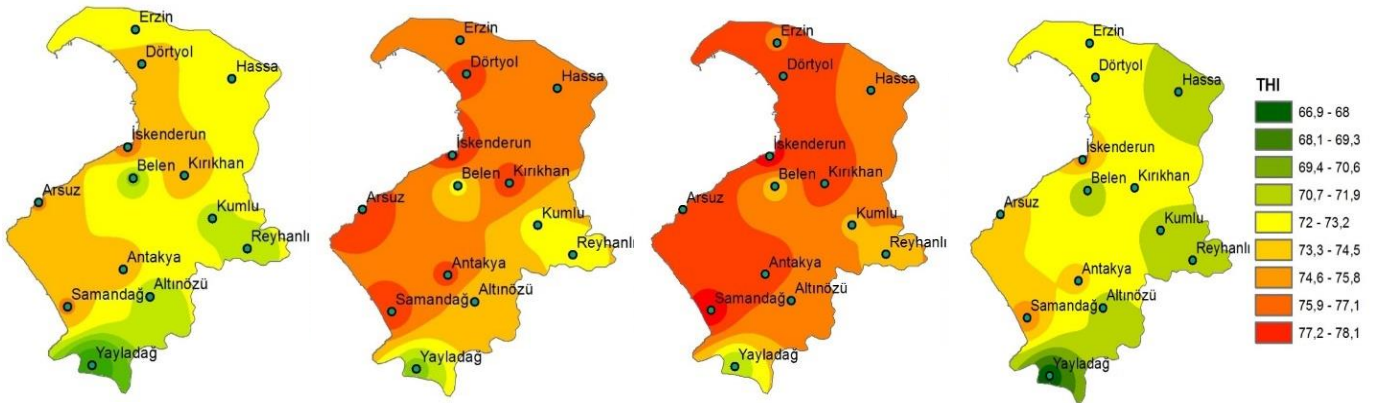
Haziran ayı için Hatay'ın Kumlu, Belen, Altınözü, Reyhanlı ilçeleri süt sığırı yetiştiriciliğinde ısı stresinin oluşmadığı

görülmeyle beraber Yayladağı ilçesi ve çevresinin ideal bir bölge olduğu görülmektedir.

Temmuz ayında Kumlu, Reyhanlı, Belen, Altınözü ilçeleri civarında ısı stresinin başlangıç aşamasında olduğu belirlenmiştir. Ancak Dörtyol, İskenderun, Kırıkhan, Arsuz, Samandağ ve Antakya ilçelerinde ısı stresinin tehlikeli sınıra ulaştığı görülmektedir. Ayrıca Erzin ve Hassa ilçelerinde her ne kadar düşük bir değer oluşsa da tehlikeli sınıra yaklaştığı belirlenmiştir.

Ağustos ayında Belen, Kumlu ve Reyhanlı'da ısı stresi başlangıcı vardır. Erzin (merkez), Hassa, Altınözü tehlikeli ve Dörtyol, İskenderun, Kırıkhan, Arsuz, Antakya, Samandağ ilçeleri çok tehlikeli seviyelere ulaşmaktadır.

Eylül ayı için Hassa, Belen, Kumlu, Reyhanlı, Altınözü ve Yayladağı ilçeleri süt sığırı yetiştiriciliğinde ısı stresi bakımından uygun ilçelerdir. Erzin, Dörtyol, Kırıkhan ilçelerinde ısı stresi başlangıcı görülmektedir. İskenderun(merkez), Arsuz, Antakya(merkez) ve Samandağ ilçeleri ve çevrelerinde ise sınır değerinde ısı stresi olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Hatay ilinin Haziran-Temmuz-Ağustos-Eylül Ayları Sıcaklık Nem İndeksi Değerleri (THI) Dağılım Haritaları.

Figure 2. Distribution Maps of Temperature Humidity Index (THI) Values of Hatay Province for June-July-August-September.

Hatay ili ve ilçeler için hesaplanan uzun yıllar ortalaması THI değerleri ele alındığında, ilin Antakya, İskenderun, Samandağ, Arsuz, Kırıkhan ve Dörtyol ilçeleri ve çevresinde yaz aylarının tamamında ısı stresi sınır değerinin aşıldığı görülmüştür. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında Yayladağı haricindeki bütün ilçelerde sınır değerinin aşıldığı ve hatta tehlikeli sınırları aştığı belirlenmiştir. Yayladağı ilçesinde ise yaz aylarında ısı stresinin oluşmadığı görülmüştür. Bu nedenle Yayladağı dışındaki bütün ilçelerde yapılacak olan süt sığırcılığı yetiştiriciliğinde ısı stresini önleyici tedbirlerin (gölgeleme, nemlendirmeli serinletme, rasyon

ayarlaması, soğuk içme suyu temini, yemleme saatlerinin değişimi, ve ağırlardaki uygulamaların yeniden planlanması gibi) işletmelerde kullanılması ve planlama aşamasında projelere dahil edilmesinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Eğer yukarıda ısı stresinin yoğun olarak yaşandığı ilçeler ve çevrelerinde süt sığırı yetiştiriciliği yapılmak istenirse, işletmelerin bu olumsuz durumu ortadan kaldırması için literatürde de çok sayıda çalışmayla faydalarının belirlendiği bazı tedbirleri uygulaması gerekmektedir. Isı stresine karşı alınacak önlemlerin etkinliği konusunda yapılan çalışma sonuçları şu şekilde özetlenebilir.

Alınması gereken en basit ve en ekonomik tedbirlerden biri sıcak bir iklimin oluşturduğu stres etkilerini azaltmak amacıyla ineklerin doğrudan ve dolaylı güneş ışınımında korunması için gölgeleme yapmaktır. İyi tasarlanmış bir gölgeleme ile toplam ısı yükünün % 30'dan başlayarak % 50'ye kadar düşürülebileceği tahmin edilmektedir. Gölgeleme ile ineklerin rektum sıcaklığında ve solunum hızında düşüş sağlayarak süt veriminde %10 artış sağlanabileceği belirlenmiştir (West, 2003).

Schütz ve ark. (2011) bir çalışmada Holstein-Friesian süt ineklerinin gölgeleme, su püskürtme sistemleri ve çevre koşulları arasındaki tercihlerinde davranışsal ve fizyolojik etkilerini araştırmışlar. Araştırma sonucunda ineklerin % 62 sinin gölgelemeyi su püskürtme sistemine tercih ettiği görülmüştür. Çevre koşulları ve gölgeleme arasındaki kıyaslamada ise bu oran % 65 gölgeleme tercihi şeklinde belirlenmiştir. İneklerin püskürtme sistemi ve çevre koşulları arasında tercihlerinde önemli bir fark olmadığı görülmüştür (% 44'ü püskürtme sistemini tercih etmiş). İneklerin su püskürtme sistemi ve çevre koşullarına karşı gölgeleme tercihlerinin hava sıcaklığı, güneş ışınımı ve rüzgar hızıyla arttığı gözlemlenmiştir. Su püskürtme yöntemi ile hayvanların serinletilmesi uygulaması solunum hızlarında %38 ve vücut yüzey sıcaklıklarında % 11.4 azalma sağlamıştır. Ayrıca su püskürtme yönteminin hayvanlarda böcek kovma davranışları olan kuyruk sallama ve tepinme sayısında bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Sonuçta süt sığırlarının, fısıkiyelerin ısı yükünü azaltmada ve böcekten kaçınma davranışında daha verimli olmasına rağmen yaz aylarında gölgede kalmayı tercih ettiklerini belirlemişlerdir.

Chen ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada, su püskürtme debisi ve damlacık boyutunun sıcak ve kuru bir iklimde ısı yükünün fizyolojik ölçülerini nasıl etkilediğini belirlemeyi ve soğutma etkinliğini su kullanımına karşı değerlendirmeyi amaçlamışlar. Püskürtme damlalarının büyüklüğünün herhangi etkisinin olmadığı belirlenmiştir. İyi bir serinletme etkinliği için ise 1.3 L dak⁻¹ püskürtme debisinin en uygun değer olduğu belirlenmiştir. Bunun üzerindeki püskürtme debilerinde sağlanan fizyolojik faydaların nispeten küçük kaldığı belirtilmiştir.

Berman (2006) yaptığı bir çalışmada evaporatif serinletme sistemlerinde hayvanların yakınındaki hava hızının 1-1.5 m s⁻¹ aralığında olması ile verimli bir serinletme işlemi olabileceği belirlenmiştir. Ancak evaporatif serinletme sistemlerinde oluşacak yüksek nemin hayvanları strese sokabileceğine de değinilmiştir. Bu nedenle bu sistemlerin su dağılımı, damlacık boyutları, barınaktaki konumu ve hava hızı gibi parametrelerinin kontrol edilerek optimizasyonun

sağlanması gerektiğine dikkate çekilmiştir. Özellikle kuru hava koşullarında kullanımının daha verimli olabileceği belirtilmiştir.

Harris, Florida eyaletinde yalnızca gölgelik kullanımının, üst üste 2 yılda süt veriminde % 10 artış sağladığını bildirmiştir. Johnson ve Vanjonak günde 20-25 kg süt veren ineklerde duş ve fan uygulanan grupta günde 0.66-1.90 kg daha yüksek süt verimi saptandığını bildirmişlerdir (Göncü, 2011).

Güneyli ve Özkütük (1993) duş uygulamasının süt verimini % 12.6 oranında artırdığını belirlemişler. Yine aynı araştırmacılar 1994'te yaptıkları diğer bir çalışmada yaz aylarında duş uygulamasının ineklerin süt verimini %17 oranında iyileştirdiğini belirlemişler (Göncü, 2011). Göncü Karakök ve ark. (2006) siyah alaca ineklerde fan uygulaması ile embriyo aktarım sonrası gebelik oranını iyileştirme yolları konulu çalışmalarında yaz aylarında sadece fan uygulaması ile % 30 daha fazla canlı doğan buzağı elde edildiğini bildirmişler (Göncü, 2011).

İneklerin içme sularının soğuk tutulması veya soğuk verilmesinin ısı stresindeki ineklerde yem tüketiminde artışa, solunum sayısı ve rektal sıcaklıkta düşmelere neden olduğundan dolayı süt veriminde % 4.8 oranında bir artış sağlanabildiği belirtilmiştir. Şayet içme suyunun soğutulması ile bu karşılanacaksa verimdeki bu artışın ekonomik olmayacağına da dikkat çekilmiştir (Öten ve ark., 2004)

Isı stresindeki ineklerde süt veriminin düşmesini önlemek için uygulanan tedbir içerisinde rasyonların düzenlenmesi de yapılabilmektedir. Ancak stresin sebebi olan vücutta ısı birikimine neden olan asıl kaynakların tespit edilip bunun için gerekli önleyici uygulamaların yapılması daha etkili olacaktır.

Yapılan çalışma sonucunda Yayladağı ilçesi haricinde Hatay'ın ilçelerinin tamamında yaz aylarında süt sığırları için ısı stresinin olduğu ve özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında tehlikeli sınırları dahi aştığı belirlenmiştir. Bu nedenle Hatay'da belirtilen bu ilçelerde süt sığırları yetiştiriciliğinde ısı stresini önleyici tedbirlerin mutlaka alınmasının gerektiği önerilmektedir. Süt sığırlarında oluşacak ısı stresini hafifletmek veya ortadan kaldırmak için bazı temel önlemler veya kontrol edilmesi gereken bazı tedbirler alınabilir. Bu amaçla yapılacak uygulamalar aşağıda gruplar şeklinde özetlenmiştir (Noordhuizen ve Bonnefoy, 2015).

A) Beslenme

- ✓ Beslenme sıklığını günde 4-5 defa olmak üzere artırmak. Özellikle de bunun oranını akşamın geç saatlerinde ve gece boyunca artırmak
- ✓ Buzağılama yaklaştıkça negatif enerji dengesinin etkisini azaltmak: Besin alımını normal seviyede tutmak. Tırnak sağlığına özen göstermek.

- ✓ Yemleme rasyonlarındaki vitamin ve mineral seviyelerini daha sık kontrol etmek. K, Na, Cl, P. Gerekirse, rasyondaki K, Na, Mg miktarlarını artırmak
- ✓ Rasyon kombinasyonunu ayarlamak: (kuru maddedeki yağ \leq %2-3; protein seviyesi $<$ % 18; iştahta bozulabilir protein miktarı toplam proteinin % 61'inden az olmalı; tuz; kuru maddenin % 1'i oranında Lizin içeriği; her 20 kg kuru madde için 4-5 litre su ilavesi). Eğer beslenme içerisinde narenciye küspesi var ise çıkarılması gerekmektedir. Çünkü ısı üretiminin artmasında etkilidir.

B) İçme suyu

- ✓ Sulukların sayısını artırmak.
- ✓ Düşük sıcaklıkta su sağlamak (<15 °C) ve iki güne bir sulukları temizlemek.
- ✓ Düzenli olarak su kalitesini (klor, sülfat, mikroplar vb.) kontrol etmek

C) Barınak iklimlendirme

- ✓ Yemlikler üzerine 4 m yükseklikte (her inek için 4-5 m²) gölgelikler yapmak.
- ✓ Uygun fanlar kullanmak
- ✓ Duşlar, su püskürten aletler ya da fiskiyeler kullanmak.
- ✓ Günlük ıslatma ve kuruma döngülerinin sayısını artırmak

D) Üreme ve buzağılar

- ✓ Doğal damızlık boğa kullanmamak (sperm hücrelerinin oluşumunu büyük olasılıkla bozulacak)
- ✓ Buzağılamadan 4 hafta öncesinde kuruya ayrılan inekler için serinletme uygulamak (ıslatma, kurutma, gölgeleme ve fan serinletme)
- ✓ Isı stresi dönemlerinde bütün buzağuların serum ve kolostrumlarında IgG' ye bakılmalıdır.

E) Diğer önlemler ve uygulamaların yönetimi

- ✓ Ahırdaki sığır yoğunluğunu azaltmak (alternatif gruplar içeride ve dışarıda); grup boyutunu küçültmek
- ✓ Merada gölge oluşturmak ve rüzgârın mera arazilerinin üzerinden serbestçe geçebilmesini sağlamak.
- ✓ Mümkünse meradan sağım salonu veya barınağa yürüme mesafesini azaltmak.
- ✓ İneklerin dışarda geçirdiği zamanı azaltmak.
- ✓ Sağım öncesi bekleme süresini azaltmak.
- ✓ Sağım için oluşturulan gruplardaki inek sayısını azaltmak.
- ✓ İneklerin kabin ve dinlenme alanlarındaki davranışsal tercihlerini kontrol etmek. Eğer davranışlarında farklılıklar gözlenir ise önlem almak.
- ✓ Sığırların hareketlendirilmesi, taşınması gibi muamelelerden kaçınmak. Çünkü bu durumlar vücut sıcaklığında birkaç derece artışa neden olabilir. Eğer taşınmasına ihtiyaç var ise inek 30 dakikadan daha az

bir süre kapalı tutulmalı ve bu işlemler gece veya sabahın erken saatlerinde yapılmalıdır. Ayrıca bu alanlarda serinletme amacıyla fan ve su püskürtme sistemleri bulunmalıdır.

- ✓ Sinek ve böcek gibi uçucuların sokmasına karşı korumak için bir kontrol programı yapılmalıdır.

Yukarıda özet olarak verilen uygulamaları yapılması sonucunda ineklerin süt veriminde % 22'ye kadar artış olabileceğini belirten çalışmalar mevcuttur (Göncü, 2011).

Isı stresi, süt ineklerinde süt üretimini azaltan birincil faktör olarak kabul edilir ve sonuçta dünya çapında hayvancılık çiftçileri için ciddi ekonomik kayıplara neden olur. Isı stresi sadece süt üretimini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda sütün çeşitli bileşenlerini değiştirerek sütün kalitesini de etkiler. Bu nedenle ısı stresi durumunun işletmelerde kontrol edilip önlemlerinin dikkatle uygulanması önemli bir konudur.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Hatay il merkezi ve ilçelerinde ısı stresi göstergesi olan Sıcaklık-Nem İndeksi (THI) değerlerinin dağılımının belirlenmesi ve haritalanması yanında, ısı stresi oluşan bölgeler için, bu durumun etkilerini azaltacak uygulamalar hakkında bilgilendirme yapılması amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Meteorolojinin ölçüm noktalarından alınan aylık sıcaklık ortalama ve nem değerleri kullanılarak Sıcaklık-Nem İndeksi (THI) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen THI değerlerinin Hatay ilindeki dağılımı, ArcMap programının enterpolasyon özelliği kullanılarak haritalanmıştır.

Genel Yorum: Hatay ili ve ilçeler için uzun yıllar ortalama iklim değerlerine göre hesaplanan THI değerlerine bakıldığında, ilin Antakya, İskenderun, Samandağ, Arsuz, Kırıkhan ve Dörtöyl ilçeleri ve çevresinde yaz aylarının tamamında ısı stresi sınır değerinin aşıldığı görülmüştür. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında Yayladağ haricindeki bütün ilçelerde sınır değerin aşıldığı ve hatta tehlikeli sınırları aştığı belirlenmiştir. Yayladağ ilçesinde ise yaz aylarında ısı stresinin oluşmadığı görülmüştür. Bu nedenle Yayladağ dışındaki bütün ilçelerde yapılacak olan süt sığırcılığı yetiştiriciliğinde ısı stresini önleyici tedbirlerin (gölgeleme, nemlendirmeli serinletme, rasyon ayarlaması, soğuk ve kaliteli içme suyu temini, yemleme saatlerinin değişimi, ve ahırlardaki uygulamaların yeniden planlanması gibi) işletmelerde kullanılması ve planlama aşamasında projelere dahil edilmesinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Isı stresi, süt sığırlarında süt üretimini azaltan birincil faktör olarak kabul edilir ve

sonuçta dünya çapında hayvancılık çiftçileri için ciddi ekonomik kayıplara neden olur. Isı stresi sadece süt üretimini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda sütün çeşitli bileşenlerini değiştirerek sütün kalitesini de etkiler. Bu nedenle ısı stresi durumunun işletmelerde kontrol edilip önlemlerinin dikkatle uygulanması önemli bir konudur.

Anahtar Kelimeler: Isı stresi, süt sığırları, sıcaklık-nem indeksi, Hatay.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar çalışmada çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Alkoyak K, Çetin O (2016) Süt sığırlarında sıcaklık stresi ve korunma yolları. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi 5(1): 40-55.
- Berman A (2006) Extending the potential of evaporative cooling for heat-stress relief. J. Dairy Sci. 89: 3817-3825.
- Chen JM, Schütz KE, Tucker CB (2015) Cooling cows efficiently with sprinklers: Physiological responses to water spray. J. Dairy Sci. 98: 6925-6938.
- Dikmen S, Hansen PJ (2009) Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? J. Dairy Sci. 92: 109-116.
- Diñçel D, Dikmen S (2013) Süt sığırlarında sıcak stresinin tespiti, verim özellikleri üzerine etkileri ve korunma yöntemleri. Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med. 32(1): 19-29.
- Göncü S (2011) Sıcaklık stresi altındaki süt sığırlarının serinletilmesi. <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/5WMobY ZB-1932013-9.pdf> (Erişim Tarihi: Nisan 2017)
- Işık M, Aydınşakir K, Diñç N, Büyüktaş K, Tezcan A (2016) Antalya koşullarında sıcaklık-nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı açısından değerlendirilmesi. Mediterranean Agricultural Sciences 29(1): 27-31.
- Morton JM, Tranter WP, Mayer DG, Jonsson NN (2007) Effects of environmental heat on conception rates in lactating dairy cows: critical periods of exposure. J. Dairy Sci. 90(5): 2271-2278.
- Noordhuizen J, Bonnefoy JM (2015) Heat stress in dairy cattle: major effects and practical management measures for prevention and control. SOJ Vet. Sci. 1(1): 103.
- Öten M, Işık M, Çetinkaya M (2004) Yüksek sıcaklıklarda süt sığırlarının beslenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 35(3-4): 229-234.
- Pragna P, Archana PR, Aleena J, Sejian V, Krishnan G, Bagath M, Manimaran A, Beena V, Kurien EK, Varma G, Bhatta R (2017) Heat stress and dairy cow: Impact on both milk yield and composition. Int. J. Dairy Sci. 12: 1-11.
- Schütz KE, Rogers AR, Cox NR, Webster JR, Tucker CB (2011) Dairy cattle prefer shade over sprinklers: Effects on behavior and physiology. J. Dairy Sci. 94: 273-283.
- Taylan ED, Damçayırı D (2016) Isparta bölgesi yağış değerlerinin IDW ve Kriging enterpolasyon yöntemleri ile tahmini. IMO Teknik Derg. 459: 7551-7559.
- West JW (2003) Effects of heat-stress on production in dairy cattle. J. Dairy Sci. 86: 2131-2144.
- Yousef MK (1985) Stress physiology in livestock. CRC Press. BocaRaton. FL.



İki farklı fotovoltaik (PV) enerji sisteminin farklı hayvancılık işletmelerinde kullanımının değerlendirilmesi

Evaluation of the use of two different photovoltaic (PV) energy systems in different livestock enterprises

Fatih Mehmet EMİROĞLU¹, Ali AYBEK², Hamza KUZU³

¹TKDK Kahramanmaraş İl Koordinatörlüğü, 46100, Kahramanmaraş/TÜRKİYE.

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 46100, Kahramanmaraş/Türkiye.

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 46100, Kahramanmaraş/Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.957647](https://doi.org/10.37908/mkutbd.957647)

Geliş tarihi /Received:25.06.2021

Kabul tarihi/Accepted:10.11.2021

Keywords:

Energy, photovoltaic (PV), broiler enterprise, freshwater fish enterprise.

Corresponding author: Ali AYBEK

✉: aaybek@ksu.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The aims of this study is to evaluate On-grid and Off-grid photovoltaic (PV) energy systems which exist in two different livestock enterprises (broiler and freshwater fish enterprises) in the province of Kahramanmaraş.

Methods and Results: The electrical energy requirements of the enterprises were determined according to their installed power, PV system equipment and their properties were examined, their energy (electricity and fuel oil) costs were determined and economic analysis was made. As a result of the research examining the system design and costs in accordance with the energy requirements of the enterprises, both the broiler enterprise with a capacity of 300 kWh and the freshwater fish enterprise with a capacity of 49 kWh reach the breakeven point within 4 to 5 years and reduce the electrical energy costs to zero. However, because of the broiler farm using On-grid system supplies the excess electricity generated to the grid, it takes profit approximately 312000 TL per year. Considering that the PV solar system has a life span of 20 years, it is seen that their use in agriculture and livestock enterprises is highly profitable.

Conclusions: As Turkey, despite the superiority in the solar energy potential in agricultural production cannot sufficiently benefit from this potential and energy produced in this field remains far below the total energy needs. The biggest reason for this is initial costs of photovoltaic (PV) energy systems are high compared to energy efficiency.

Significance and Impact of the Study: Energy needs and costs in the agriculture and livestock sector are increasing day by day and become an important problem. In order to reduce these costs, electricity generation from solar and wind energy is becoming widespread in farms. It is thought that the research will be an example in terms of energy management and energy diversity with the use of PV solar energy systems in the field of agriculture and livestock.

Atıf / Citation: Emiroğlu FM, Aybek A, Kuzu H (2021) İki farklı fotovoltaik (PV) enerji sisteminin farklı hayvancılık işletmelerinde kullanımının değerlendirilmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 808-820. DOI: 10.37908/mkutbd.957647

GİRİŞ

Tarım ve hayvancılık işletmelerinde enerji ihtiyacı hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu enerji ihtiyacını karşılayabilmek

için son yıllarda çiftliklerde rüzgâr ve güneş enerjisinden elektrik üretimi artmıştır. Ancak bu artış gerekli enerji ihtiyacını karşılayacak seviyeye henüz gelememiştir (Akyüz ve ark., 2009).

Ülkemizde tüm sektörlerde olduğu gibi tarımsal işletmelerde de enerji sorununa karşı daha çok enerji üretiminin yanı sıra, kendi öz tüketimlerini karşılayabilecek enerjilerini üretecek ve şebekeden enerji taleplerini azaltacak sistemler üzerinde durulması gereklidir. Enerji maliyeti, tarım ve hayvancılık işletmelerinde en önemli maliyet kalemlerinden biridir. Bu nedenle bu enerji maliyetinin azaltılması, işletmelerin kâr paylarının artmasını sağlayacaktır (Eker ve Vardar, 2004).

Ekonomik gelişmenin merkezinde olan enerji, fosil yakıtlar gibi sınırlı kaynaklardan karşılanması durumunda enerji ithal eden ülkeler için bir güvensizlik ve aynı zamanda kalıcı bir bağımlılık da oluşturmaktadır (Karaca, 2017). Enerji ihtiyacının büyük çoğunluğunun dışa bağımlı olması, yeni enerji alternatiflerine yönelmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynakları kontrol edilebilir, çözümler üretilebilir olması dolayısıyla ön plana çıkmaktadır (Bilgili ve Dağtekin, 2017). Geleneksel fosil yakıtların aşırı kullanımı nedeniyle çevreye verdiği zararların önemli oranda azaltılabilmesi için de yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık verilmesi ve etkin bir şekilde yararlanılması gerekmektedir. Tüm sektörlerde olduğu gibi tarım ve hayvancılık sektöründe de bu kaynakların aktif bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tarım sektöründe uygulanabilirliği ve ekonomikliği ise iklim, bölge koşulları ve seçilen sisteme göre değişmektedir. Tarım ve hayvancılık sektöründe kullanılan başlıca yenilenebilir enerji sistemleri; biyokütle, jeotermal enerji, rüzgâr ve güneş enerjisi sistemleridir (Öztürk ve ark., 2010).

Gereksinim duyulan enerjiyi ithal etmek yerine mevcut yenilenebilir kaynaklardan karşılamak hem ekonomik hem de sürdürülebilir olmanın yanında çevre dostu bir seçim olacaktır (Karaca, 2019). Ülkemizde %73 olan enerjide dışa bağımlılık oranının düşürülmesi için, 2023 yılında elektrik enerjisi üretimi içindeki yenilenebilir enerji kaynakları payının en az %30 olması hedeflenmiştir (Dağtekin, 2012). Yenilenebilir enerji kaynaklarının en bilineni ve dünyanın en büyük enerji kaynağı ise güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, elektrik şebekesinin olmadığı, yerleşim yerlerinden uzak yerlerde ekonomik yönden uygun olarak istenen güçte kullanılabilir (Dağtekin, 2012).

Türkiye, sahip olduğu coğrafi konum itibarıyla, yüksek radyasyon (ışınım) oranına ve yüksek güneşlenme süresine sahiptir ve güneş enerjisi potansiyeli bakımından diğer birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi potansiyeline sahip olan bölgeleri Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz

Bölgeleridir (Behçet ve ark., 2013; Dağtekin ve ark., 2014).

Bu çalışmanın amacı, Kahramanmaraş ilinde bulunan iki farklı hayvancılık işletmesinde (etlik piliç ve tatlı su balık işletmesi) mevcut bulunan şebekeye bağlantılı (On-grid) ve şebekeye bağlantısız (Off-grid) fotovoltaiik (PV) enerji sistemlerini karşılaştırarak benzer işletmelerde uygulanabilirliğini değerlendirmektir. Çalışmanın hedefleri ise;

- İşletmelerde enerji tüketen makine/ekipmanların belirlenmesi,
- İşletmelerin enerji gereksinimlerini karşılayacak PV sistemlerin belirlenmesi,
- İşletmelerde kullanılan PV sistemlerin maliyetlerinin belirlenmesi,
- Enerji sistemlerinin ekonomik analizlerinin yapılması,
- Yenilenebilir enerji sistemlerinden yararlanmak isteyen tarımsal işletmelerde, güneş enerjisi sistemlerinin uygulanmasına yönelik öneriler geliştirmektir.

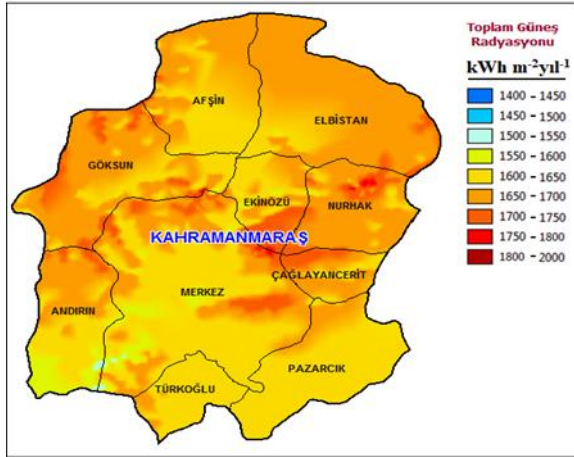
MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmanın yürütüldüğü bölge bilgileri

Araştırmanın yürütüldüğü Kahramanmaraş ili, 37-38 enlem ve 36-37 boylamları arasında yer almakta olup Türkiye'nin 11. büyük ilidir ve 14346 km²'lik yüzölçümüne sahiptir. Deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 568 m'dir ve kuzeye doğru gidildikçe dağlık alanları artmaktadır. Topraklarının %16.3'ü ovalardan, %24'ü platolardan ve %59.7'si ise dağlardan oluşmaktadır. Kahramanmaraş, Türkiye'nin Akdeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin birbirine en yakın olduğu alanda yer aldığından dolayı, Akdeniz iklimi özellikleri görülmesine rağmen, yükseltiye bağlı olarak kuzeye doğru gidildikçe tamamen karasal iklim özellikleri görülür (Anonim, 2021a).

Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) incelendiğinde Kahramanmaraş'ta güneyden kuzeye gidildikçe ve rakım arttıkça güneş enerjisi potansiyeli daha yüksek olmaktadır (Şekil 1). Kahramanmaraş yıllık güneşlenme süresi 2924 saat (günlük 8 saat), yıllık güneş enerjisi 1611 kWh m⁻² yıl⁻¹, günlük ise 4.41 kWh m⁻² gün⁻¹ olarak belirlenmiştir. Kahramanmaraş'ın güneş enerjisi potansiyeli; aylık ortalama olarak en yüksek haziran ayında (204 kWh m⁻²) en düşük aralık ayında (56 kWh m⁻²) oluşmakta ve yıllık ise toplam 1611 kWh m⁻² olmaktadır (ETKB, 2021).



Şekil 1. Kahramanmaraş güneş enerjisi potansiyel haritası.

Figure 1. Solar energy potential map of Kahramanmaraş.

İşletmelerde kullanılan makine/ekipman ve PV sistem elemanları

Çalışma, Kahramanmaraş ilinde bulunan iki farklı hayvancılık işletmesinde (etlik piliç ve tatlı su balık işletmesi) yürütülmüştür. Söz konusu işletmelere ilişkin

bilgiler ile işletmelerde kullanılan makine/ekipmanlar ve PV elemanları aşağıda sunulmuştur.

Etlük piliç (broiler) işletmesi elektrik tüketen makine/ekipmanları

İşletme, Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesinde faaliyet göstermekte olup 49812 adet / dönem ve 6 dönem halinde yıllık 300000 adet kapasiteye sahiptir. İşletme, elektrik enerjisinin tamamını bölgesel elektrik dağıtım şirketinden karşılamaktadır. İşletmede, şebeke bağlantılı (On-grid) PV güneş enerjisi sistemi kullanılmaktadır. Şebeke bağlantılı (On-grid) fotovoltaik sistemler, üretilen elektriğin akülerde depolanması yerine üretim yerinde tüketilmesi prensibi ile çalışmaktadır. Üretilen fazla enerji elektrik şebekesine verilmekte, yeterli enerjinin üretilmediği durumlarda ise şebekeden enerji alınmaktadır. Böyle bir sistemde enerji depolamasına gerek bulunmamaktadır, yalnızca üretilen DC (Doğru Akım) elektriğin, AC (Alternatif Akım) elektriğe çevrilmesi ve şebeke uyumlu olması yeterlidir. İşletmede elektrik tüketen makine ve ekipmanlar Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Etlük piliç işletmesinde elektrik tüketen makine ve ekipmanlar

Table 1. Machines and equipment consumed electricity in the broiler enterprise

Elektrik tüketen makine/ekipmanlar	Güç (kW)	Sayı (Adet)
Otomatik yemleme sistemi motor grubu	0.55	4
Kümeslerde otomatik silo sistemi	0.55	2
Sulama sistemi motor grubu	1.10	1
Havalandırma fanı 1 (çap:138 cm, debi: 37.85 m ³ h ⁻¹)	1.10	24
Havalandırma fanı 2 (çap: 95 cm, debi: 11.95 m ³ h ⁻¹)	0.37	14
Klape motoru	0.37	4
Soğutma pedi motor grubu (redüktörlü)	0.55	4
Köpüklü temizlik makinesi	5.50	1
Üfleme soba	7.50	2
Aydınlatma sistemi (tasarruflu lambalar)	0.023	200

Etlük piliç (broiler) işletmesi PV sistem elemanları

Etlük piliç PV sistemi ekipmanları belirlenirken, işletmenin tam kapasite ile tüm makine ve ekipmanlarının çalıştığı varsayılmıştır. PV panellerinin uygulaması, çatı konstrüksiyonu ve statik hesapları uygun olarak projelendirilen, işletmenin çatısına yapılmıştır. Çatıya uygulanan sistemlerde yer uygulamalarında kullanılan beton ayak veya çakmalı kazık konstrüksiyonu bulunmadığından, yerde uygulanan sistemlere göre daha uygun maliyete sahip olmaktadır. Tesisin ihtiyacını karşılamak için 270 W değerinde PV panelleri, 30 kW’lık invertörler ve çift yönlü sayaç kullanılmıştır. Sistemde kullanılan diğer ekipmanlar; bağlantı elemanları, kablolar ve sigortalardır. Şebekede oluşabilecek arıza ve elektrik

kesintilerine karşı sistemde ayrıca dizel jeneratör de bulunmaktadır. Bu tesiste kullanılan ekipmanların özelliklerine aşağıda ayrıntılı olarak değinilmiştir.

PV panel

Bu uygulama için polikristal silikon hücre tipli SOLARTURK STR 60 P 270 model güneş paneli kullanılmıştır. Sistemde kullanılan PV panellerin bir tanesinin anma gücü 270 W, yüzey alanı 1.62 m² ve verimi %15.4’tür.

Invertör

İşletmede bağımsız MPPT (Maksimum Güç Noktası Takipçisi) özelliği ile farklı değerlerde veya sayıda solar

paneller ile kolayca uygulama yapabilme özelliği olan tam sinüs şebeke frekansına uyumlu bir invertör kullanılmıştır. İşletmede kullanılan panellerin üreteceği elektrik enerjisi değerlerini karşılayabilmesi için 30 kW değere sahip 10 adet HUAWEI SUN2000-33KTL-A model invertör kullanılmıştır. Toplam invertör gücü 300 kW'tır. Invertör üzerinde dâhili DC kesici hem DC hem de AC tarafta tip II yıldırım koruyucular ve kaçak akım koruması bulunmaktadır.

Diğer ekipmanlar

Sistemde 6 mm çapında 2500 m solar kablo, güneş panelleri arasındaki kablo bağlantıları için galvanizli kablo kanalları, çift yönlü sayaç, trafo, kaçak akım devre kesici, sigorta ve bağlantı elemanları kullanılmıştır. Ayrıca sistemin çalışmasının ve üretim verilerinin izlenebilmesi için invertör üreticisi firma tarafından oluşturulan yazılım sistemi ile tesiste üretilen güneş enerjisi elektriğinin verileri anlık, günlük ve aylık olarak bilgisayarlardan ya da cep telefonundan takip edilebilmektedir. Etlik piliç işletmesinde PV güneş panellerinde üretilen elektrik enerjisi doğrudan şebekeye aktarıldığından, sistem içerisinde akü grubu bulunmamaktadır. Bu da maliyeti oldukça avantajlı hale getirmektedir.

Tatlısu balık işletmesi elektrik tüketen makine/ekipmanlar

Kahramanmaraş Menzelet Baraj Gölü üzerinde faaliyet gösteren işletme, 30 ton yıl⁻¹ kapasiteli olup ayrıca 1000000 adet yıl⁻¹ yavru üretimi gerçekleştirmektedir. İşletmenin elektrik şebeke bağlantısı olmadığı için elektrik enerjisi ihtiyacı, dizel jeneratörden karşılanmaktadır. Ancak jeneratör maliyetlerinin fazla olmasından dolayı hâlihazırda elektrik enerjisinin tamamı yenilenebilir enerji kaynağı olan PV sistemlerden karşılanmaktadır. Elektrik ihtiyacının olduğu ancak şebeke elektriğinin olmadığı bu gibi yerlerde, çözüm olarak Off-grid sistem olarak adlandırılan ve enerjinin depolanması için akü grubunun sisteme dâhil edildiği PV sistemleri kullanılmaktadır.

İşletmede kullanılan ve elektrik tüketen makine ve ekipmanlar Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Tatlı su balık işletmesinde elektrik tüketen makine ve ekipmanlar

Table 2. Machines and equipment consumed electricity in the freshwater fish enterprise

Makine/ekipman	Güç (kW)	Sayı (Adet)
Sirkülasyon pompası 1	2.20	3
Sirkülasyon pompası 2	0.50	2
Isı pompası	1.00	3
Havalandırma pompası	0.50	2
Buzdolabı	0.20	1
Çamaşır makinesi	2.20	1
Elektrikli ocak	2.00	1
Led projektör	0.05	3

Tatlı su balık işletmesi PV sistem elemanları

İşletmede tesisin elektrik ihtiyacını karşılamak için 255 W değerinde PV paneller, 5 kW'lık invertörler ve 2V 1200 Ah'lık akü grubu kullanılmıştır. Sistemde kullanılan diğer ekipmanlar; bağlantı elemanları, kablolar ve sigortalardır. Sistemde oluşabilecek sorun ve arızalarda ise dizel jeneratör devreye girebilmektedir. Tesiste kullanılan bu ekipmanların özelliklerine aşağıda ayrıntılı olarak değinilmiştir.

PV panel

Bu tesiste üretilen fazla elektrik enerjisi akülerde depolanmaktadır. Üretilen elektrik enerjisi değeri güneşlenme süresine ya da mevsimlere göre değişmektedir. İşletmenin günlük enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için güneşlenmenin en az olduğu kış ayları temel alınarak CSUN CSUN255-60P model PV panel seçilmiştir. PV panelinin anma gücü 255 W, yüzey alanı 1.62 m² ve verimi %15.4'tür.

Invertör

Şebekeden bağımsız akülü bir sistemde doğru akım enerjisinin alternatif akım enerjisine çevrilmesine yarayan invertörün gücü ve seçimi yapılırken, PV sistemde kullanılacak makine ve ekipmanlardan aynı anda kaç tanesinin çalışabileceği ve toplam güç değerleri dikkate alınmaktadır. Tatlı su balık işletmesinde sistemin aynı anda ortalama 15 kW'lık kısmının çalıştığı ve 15 kW'lık invertörün yeterli olacağı öngörülmüştür.

Araştırma konusu işletmede tam sinüs dalga şebeke frekansına uyumlu ve ileride sisteme entegre edilmesi düşünülen rüzgâr türbini ile de senkronize olabilecek MexxSUN HIO 5000 W model bir hibrit invertör tercih edilmiştir. Hibrit invertörler çift yönlü olup, üretilen enerjinin fazlalığı veya azlığına göre elektriğin akülere veya sisteme verilmesini sağlamaktadır. Bu yönü ile güneş panellerinden gelen veya rüzgâr türbininde üretilecek elektrik enerjisinin akülere depolanması

sırasında ortaya çıkabilecek uyum sorunlarının ortadan kaldırılması hedeflenmiştir.

Şarj regülatörü

Şarj regülatörleri, güneş enerjisinden gelen akımı ve voltajı dengelemekte, akülerin fazla şarj olmasını ve gece akülerden panellere akım gitmesini engellemektedir. Şarj regülatörlerinin boyutu, güneş panelinin akımına ve sistemde kullanılan toplam güneş panelinin gücüne göre belirlenir ve şebekeden bağlantısız (Off-grid) sistemler için tasarımda mutlaka bulunması gerekmektedir.

Tatlı su balık işletmesinde, güneş paneli gücü ve akülerin gerilim değerlerine uygun olarak verim değeri yüksek olan MPPT şarj regülatörleri tercih edilmiştir.

Akü grubu

Tatlı su balık işletmesi tesisinde derin deşarj yapılabilen, uzun süreli kullanımlara uygun, şarj edilmesi kolay özelliklere sahip yapılarından dolayı endüstriyel tip akü olarak bilinen traksiyoner tip akü kullanılmıştır. Traksiyoner aküler %80 oranında deşarj sağlayabildiğinden dolayı "derin deşarj" aküleri olarak da bilinirler. Jel veya sıvı elektrolitli olarak ikiye ayrılan traksiyoner aküler, istenilen voltaj değerine göre 2 V'luk hücrelerin seri olarak bağlanmasıyla elde edilirler. Asit ve darbelere dayanıklı kaplamaya sahip ve uzun ömürlü olan bu aküler 10 kg ağırlığında olabilmektedirler (Anonim, 2021b).

Şebekeden bağımsız bir yenilenebilir enerji tesisinde kullanılacak akülerin kapasitesi ve sayısı belirlenirken, sistemdeki panellerin güneş göremeyeceği gün veya saat dikkate alınmaktadır. Tesise ilerleyen zamanlarda rüzgâr enerjisi sistemi dâhil edileceğinden, aküler 1 günlük enerjiyi depolayacak şekilde belirlenmiştir. Sistemde 2 V 1200 Ah'lık 96 adet akü grubu kullanılmıştır.

Diğer ekipmanlar

Sistemde 6 mm çapında 500 m solar kablo, güneş panelleri arasındaki kablo bağlantıları için galvanizli kablo kanalları, kaçak akım devre kesici, sigorta ve bağlantı elemanları kullanılmıştır. Akülü sisteme sahip işletmede, panellerde üretilen elektrik enerjisini aktarmak için DC kablo, akü bağlantı kabloları ve akü sonrası için AC kablolar kullanılmıştır.

Dizel jeneratör

Tatlı su balık işletmesinde şehir elektrik şebekesi bulunmadığından, PV güneş enerjisi sistemi kurulmadan önce elektrik enerjisi 20 kVA'lık dizel jeneratör ile karşılandığı bildirilmiştir. Ancak PV sistem kurulumundan sonra dizel jeneratör sadece PV sisteminde arıza olması

durumunda devreye girecek şekilde bağlantısı yapılmıştır.

Yöntem

Araştırmada, ilk olarak her iki işletmenin kurulu güçlerine göre elektrik enerjisi gereksinimleri belirlenmiştir. İkinci olarak işletmelerin PV sistemi tasarımları üzerinde durularak, sistem gereksinimlerine uygun seçilmiş olan PV ekipmanları ve özellikleri incelenmiştir. Daha sonra her iki işletme için ayrı ayrı PV sistemlerin optimum maliyetleri belirlenmiştir. İşletmelerin başa baş noktaları ve kâra geçiş sürelerini belirleyebilmek için, PV sistem kurulumu öncesi elektrik enerjisi maliyetleri ortaya konulmuştur. Son olarak da işletmelerin elektrik enerjisi maliyetleri ile PV sistem maliyetlerinin karşılaştırılması yapılarak, hayvancılık işletmelerinde kullanımının değerlendirilmesi ve ekonomik analizi yapılmıştır.

Elektrik şebekesi enerji maliyetlerine esas olması açısından vergi ve fonlar dahil fiyat 1.059 TL kWh⁻¹ (EPDK, 2021), dizel jeneratör akaryakıt maliyeti için ise nakliye hariç Haziran 2021 dizel akaryakıt fiyat ortalaması 7.3 TL L⁻¹ temel alınmıştır. Güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan PV sistem elemanlarının fiyatları, marka seçimine ve ihtiyaç duyulan teknik özelliklere göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca PV sistem elemanlarının büyük çoğunluğu yurtdışında üretildiği için döviz bazında fiyatlandırılmaktadır. Araştırma konusu işletmeler PV güneş enerjisi sistemleri için bire bir görüşme ve pazarlıklarla, kendilerine özgü fiyat teklifleri almışlardır. Bu nedenle işletmelerin maliyet analizleri almış oldukları bu tekliflere uygun olarak yapılmıştır. Ancak işletmelerine PV sistem kurmak isteyen yatırımcılara fikir vermesi açısından güncel piyasa koşullarına uygun yaklaşık maliyet cetveli de çalışma içerisinde sunulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde Kahramanmaraş ilinde bulunan iki farklı hayvancılık işletmesinin (etlik piliç ve tatlı su balık işletmesi) enerji gereksinimleri, enerji gereksinimlerine uygun PV güneş enerjisi sistem tasarımları ve kurulan PV sistemlerinin maliyet analizlerine yer verilmiştir.

Araştırma bulguları üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde işletmelerin enerji gereksinimleri, ikinci bölümde etlik piliç işletmesi enerji gereksinimlerine uygun PV sistemleri ve maliyet analizi, üçüncü bölümde tatlı su balık işletmesi enerji gereksinimlerine uygun PV sistemleri ve maliyet analizi yapılmıştır. Maliyet analizleri yapılırken işletmelerin PV sistem öncesi ve sonrası elektrik enerjisi maliyetlerinin karşılaştırması ve başa

başnoktalarının belirlenmesi üzerinde durulmuştur.

İşletmelerin enerji gereksinimleri

Bir işletmenin enerji ihtiyacını ortaya koyabilmek için öncelikle söz konusu işletmede kullanılan ekipmanların

enerji tüketim değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Araştırmada ele alınan etlik piliç işletmesindeki ekipmanlar ve elektrik enerjisi değerleri Çizelge 3'te, tatlı su balıkçılık işletmesindeki ekipman ve elektrik enerjisi tüketim değerleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 3. Etlik piliç işletmesindeki ekipmanlar ve elektrik enerjisi tüketimi

Table 3. Equipment and electrical energy consumption in the broiler enterprise

Cihazlar	Güç (kW)	Miktar (Adet)	Toplam güç gereksinimi (kW)	Çalışma süresi (h gün ⁻¹)	Toplam enerji tüketimi (kWh gün ⁻¹)
Otomatik yemleme sistemi motor grubu	0.55	4	2.20	6	13.20
Kümeslerde otomatik silo sistemi	0.55	2	1.10	6	6.60
Sulama sistemi motor grubu	1.10	1	1.10	20	22
Havalandırma fanı 1 (φ138 cm, Q 37850 m ³ h ⁻¹)	1.10	24	26.40	20	528
Havalandırma fanı 2 (φ 95 cm, Q 11950 m ³ h ⁻¹)	0.37	14	5.18	10	51.80
Klape motoru	0.37	4	1.48	1	1.48
Soğutma pedi motor grubu	0.55	4	2.20	8	17.60
Köpüklü temizlik makinesi	5.50	1	5.50	0.50	2.75
Üflemleri soba	7.50	2	15	8	120
Aydınlatma sistemi (tasarruflu lambalar)	0.023	200	4.60	24	110.40
Toplam			64.76		873.83

Etlik piliç işletmesindeki ekipmanların tam kapasite ile çalışması durumunda saatlik toplam güç gereksinimi 64.76 kW, işletmede kullanılan ekipmanların günlük çalışma süreleri dikkate alındığında toplam günlük enerji gereksinimi ise 873.83 kWh gün⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Etlik piliç işletmesinde güneş enerjisi sisteminin kapasitesi belirlenirken, işletmenin saatlik ve günlük maksimum enerji gereksinimleri dikkate alınmıştır. Ancak işletme koşullarına ve etlik piliç üretim dönemlerine göre bu değerler farklı çıkabilmektedir.

Örneğin üretim dönemi başlangıcında küçük olan civcivler için havalandırma fanları yarı zamanlı çalışırken, üretimin sonuna doğru kademeli bir şekilde artarak çalışmaya devam etmektedirler. Üflemleri soba kış aylarında tam kapasite çalışırken, yaz aylarında ise her dönem 10 gün çalışmaktadır. Aynı şekilde köpüklü temizlik makinesi her üretim döneminde (40 gün) sadece 2 saat çalışmaktadır. Burada unutulmaması gereken nokta Çizelge 3'te yer alan ekipmanların tamamının aynı anda çalışmadığı gerçeğidir.

Çizelge 4. Tatlı su balıkçılık işletmesindeki ekipmanlar ve elektrik enerjisi tüketimi

Table 4. Equipment and electrical energy consumption in the freshwater fish enterprise

Cihazlar	Güç (kW)	Adet	Saatlik güç gereksinimi (kWh)	Çalışma süresi (h)	Günlük enerji tüketimi (kWh gün ⁻¹)
Sirkülasyon pompası 1	2.2	3	6.6	24	158.4
Sirkülasyon pompası 2	0.5	2	1	1	1
Isı Pompası	1	3	3	8	24
Hava pompası	0.5	2	1	24	24
Buzdolabı	0.2	1	0.20	8	1.6
Çamaşır makinesi	2.2	1	2.20	1	2.2
Elektrikli ocak	2	1	2	10	20
Led projektör	0.05	3	0.15	8	1.2
Toplam			16.15		232.4

Çizelge 4'te kurulu güç değeri verilen tatlı su balıkçılık işletmesi için kurulması gereken PV güneş enerjisi sisteminin, saatlik 16.15 kWh ve çalışma süreleri dikkate alındığında günlük 232.4 kWh gün⁻¹ güç değerine sahip olması gerektiği düşünülebilir. Ancak yine unutulmaması gereken nokta, Çizelge 4'te yer alan cihazların tamamının aynı anda çalışmadığı ve dönemsel olarak farklılık gösterebileceğidir.

Araştırma konusu tarımsal işletmelerin her ikisinde de tam kapasitede çalışması durumunda gerekli olacak elektrik enerjisi değerlerine göre PV sistemi tasarımı yapılmıştır. İşletmelerin gerçekte bu değerlere çoğu zaman ulaşamayacakları bilinmektedir.

Etlik piliç işletmesinin PV sistemi ve maliyet analizi

Şebeke bağlantılı (On-grid) fotovoltaik sistemler, üretilen elektriğin akülerde depolanması yerine üretim yerinde tüketilmesi prensibine dayalı olarak çalışmaktadır. On-grid sistemlerde üretilen fazla enerji elektrik şebekesine verilir, yeterli enerjinin üretilmediği durumlarda ise şebekeden enerji alınır. Şebeke bağlantılı sistemde enerjinin depolamasına gerek yoktur, sadece üretilen DC elektriğin, AC elektriğe çevrilmesi ve şebekeye uyumlu hale gelmesi gerekmektedir. Üretilen enerji invertörler yardımı ile şehir şebeke sistemine bağlanır. Böylece panellerden üretilen enerji doğrudan şebeke sistemine gönderilmiş olur. Alan ve ışınım koşulları uygun olduğu takdirde şebekeye bağlı elektrik üretim sistemi ile istenilen güçte elektrik enerjisi üretimini sağlamak mümkündür (Anonim, 2021c).

On-grid sistemin temel bileşenleri;

- Fotovoltaik panel
- İntertör
- Trafo, çift yönlü sayaç, sigortalar, kablo ve bağlantı elemanlarıdır.

Etlik piliç işletmesi 49812 adet / dönem ve 6 dönem halinde yıllık 300000 adet kapasiteye sahiptir. İşletme elektrik enerjisinin tamamını bölgesel elektrik dağıtım

şirketinden karşılamaktadır. Tam kapasite ile tüm makine ve ekipmanlar çalıştığı varsayıldığında işletmenin günlük enerji ihtiyacı 873.83 kW olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Bir etlik piliç işletmesinde iki ana gider bulunmaktadır. Bunlar yem gideri ve enerji gideridir. Yem gideri civciv temin edilen işletmelerden karşılandığından, geriye sadece elektrik enerjisi gideri kalmaktadır. Bu nedenle işletmede elektrik enerjisi maliyetini azaltmak, hatta bu sistemden gelir elde etmek için güneş enerjisi (PV) sistemi kurulmuştur. Çatı konstrüksiyonu ve statik hesaplamalar uygun olduğundan sistem çatıya kurulmuştur.

GEPA'ya göre Kahramanmaraş'ın günlük ortalama güneşlenme süresi 8 saat, günlük gelen güneş enerjisi 4.41 kWh m⁻² olduğu bildirilmektedir. Ancak bu değerler havanın temiz, güneş açısının dik olduğu ve gölgelenmenin olmadığı zamanlar için geçerlidir. Bu sebeple kayıpların yaşanacağı ve güneşlenme süresinin çok daha az olacağı kış ayları da dikkate alınarak günlük 873.83 kW enerji gereksinimi olan tesisin ihtiyacını karşılamak için DC 300 kWh'lik üretim yapan bir güneş paneli (PV) sistemi, işletme tarafından kullanılmıştır. Tesiste, güneşlenme süresinin en az olduğu kış ayları temel alınarak, günlük ortalama 5 saat güneş aldığı kabul edilirse 1500 kW gün⁻¹ (300 x 5) enerji elde edilmesi beklenmektedir. Bu enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için 1200 adet 270 W değerinde polikristal güneş paneli ve 10 adet 30 kW'lık invertör kullanılmıştır. Sistemde ayrıca 2500 m 6 mm solar kablo, 750 m 5 x 25 mm NYY bağlantı kablosu, 400 kVA trafo, çift yönlü sayaç, kaçak akım rölesi, sigorta ve bağlantı elemanları kullanılmıştır. Ayrıca şebekede oluşabilecek arıza ve elektrik kesintilerine karşı 125 kVA gücündeki dizel jeneratör de sistemde bulunmaktadır.

Etlik piliç işletmesi PV sisteminde kullanılan ekipmanların, 300 kWh'lik enerji üretebilen sistem için, maliyetleri Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Çizelge 5. Etlik piliç işletmesi PV sisteminde kullanılan ekipmanların maliyetleri

Table 5. Cost of the equipment used in the broiler enterprise PV system

PV sistem elemanı	Özellikler	Miktar (Adet)	Birim fiyat (\$)	Toplam fiyat (\$)
Güneş paneli	Polikristal 270 W	1200	110	132000
İntertör	30 kW	10	4500	45000
Trafo, çift yönlü sayaç, sigortalar, kablo, bağlantı elemanları ve diğer giderler	On-grid sisteme uyumlu	1 grup	35000	35000
Toplam maliyet				210000

PV sistem elemanları için piyasada çok farklı marka mevcuttur ve farklı fiyatlar oluşabilmektedir. Etlik piliç işletmesi anahtar teslim PV güneş enerjisi maliyeti

210000 \$ olmuştur. Yeni kurulacak tesislerde örnek teşkil etmesi açısından piyasada uygulanan fiyatlar Çizelge 6'da belirtilmiştir.

Çizelge 6. PV güneş enerjisi sistemleri için piyasa ortalama maliyet tablosu (Anonim, 2021d)

Table 6. Market average cost table for PV solar energy systems

PV sistem elemanı	Fiyat
Güneş paneli	0.40-0.70 \$ W ⁻¹
İnvertör	0.15-0.25 \$ W ⁻¹
Konstrüksiyon	0.15-0.25 \$ W ⁻¹
Kablo kanalı	15-20 TL m ⁻¹
Solar kablo (6 mm)	2-5 TL m ⁻¹
Tek veya çift yönlü sayaç	500-1500 TL adet ⁻¹
Enerji nakil hattı ve trafo	100000-200000 TL
Nakliye, işçilik ve diğerleri	150000-200000 TL
Projelendirme ve izin maliyetleri	40000-60000 TL

Her ürün için birim fiyatlar olmasına karşın toplu alım ve büyük işletmelerde Watt (W) başına fiyat alınmaktadır. PV panel sistemi elektrik enerjisi ürettiği sürece işletme bunu kullanacaktır.

İşletmede güneş enerjisi sistemi kurulmadan önce enerji ihtiyacının şebekeden karşılandığı bildirilmiştir. Tesiste bulunan tüm makinelerin çalıştığı bir günde 873.83 kW elektrik enerjisi maliyeti olmaktadır. Şebeke enerji maliyetlerine esas olması için EPDK Nisan 2021 tarifesini referans alınmıştır (EPDK, 2021). Buna göre tesiste

günlük maliyet 925.39 TL (873.83 x 1.059) olmaktadır. İşletmenin tam kapasite ile yıl boyu çalıştığı varsayıldığında; yıllık maliyet 337766 TL (365 x 925.39) olmaktadır. Ancak elektrik enerjisi tüketiminin üretim dönemlerine göre değişiklik göstermesinin yanı sıra, tüm makine ve ekipmanların aynı anda çalışmadığı bilinmektedir. Bu nedenle maliyet analizinin daha kesin sonuç vermesi açısından işletmenin son bir yıl içerisinde kullandığı elektrik enerjisi miktarı (Çizelge 7) referans alınmıştır.

Çizelge 7. Etlik piliç işletmesinin bir yıllık kullanılan elektrik enerjisi değerleri

Table 7. Electric energy values used for one year of the broiler enterprise

Tüketim ayı	Aylık tüketim (kW)	Günlük tüketim (kW)	Birim fiyat (kWh TL ⁻¹)	Toplam tutar (TL)
Nisan 20	13500	450	0.798	10773.00
Mayıs 20	9600	320	0.798	7660.80
Haziran 20	13450	448	0.798	10733.10
Temmuz 20	11250	375	0.798	8977.50
Ağustos 20	7180	239	0.798	5729.64
Eylül 20	10760	359	0.798	8586.48
Ekim 20	11420	381	0.840	9592.80
Kasım 20	12700	423	0.840	10668.00
Aralık 20	8990	300	0.840	7551.60
Ocak 21	9400	313	1.059	9954.60
Şubat 21	11650	388	1.059	12337.35
Mart 21	12200	407	1.059	12919.80
Yıllık toplam	132100			115484.67

Etlik piliç işletmesi PV sistemde üretilen ve işletmenin AKEDAŞ'a kestiği faturalar Çizelge 8'de gösterilmiştir. Bu faturalar, işletmenin kullandığı elektrik enerjisi miktarları

dışında kullanım fazlası elektrik enerjisi miktarını göstermekte olup bu miktar işletmeye net gelir olarak yansımaktadır.

Çizelge 8. Etlik piliç işletmesi PV sistemde üretilen elektrik enerjisi tablosu
 Table 8. Electric energy table produced in the broiler enterprise PV system

Üretim ayı	Aylık üretim (kW)	Günlük üretim (kW)	Saatlik üretim (kWh)	Birim fiyat (kWh TL ⁻¹)	Toplam tutar (TL)
Nisan 20	37652	1255.07	179.29	0.910	34263.32
Mayıs 20	46970	1565.66	223.66	0.921	43259.37
Haziran 20	35290	1176.33	168.04	0.905	31937.45
Temmuz 20	38190	1273.00	181.85	0.911	34791.09
Ağustos 20	17380	579.33	82.76	0.959	16667.42
Eylül 20	25500	850.00	121.43	0.996	25398.00
Ekim 20	15750	525.00	75.00	1.045	16458.75
Kasım 20	16080	536.00	76.57	1.055	16964.40
Aralık 20	15360	512.00	73.14	1.022	15697.92
Ocak 21	16630	554.33	79.20	0.982	16330.66
Şubat 21	26980	899.33	128.48	0.942	25415.16
Mart 21	34720	1157.33	165.33	1.016	35275.52
Toplam	326502				312459.06

İşletmenin kullandığı elektrik enerjisi miktarı 132100 kW karşılığı 115484.67 TL ve yıllık PV sistemden elde edilen gelir 326502 kW karşılığı 312459.06 TL olarak belirlenmiştir. İşletme yıllık ortalama 115484.67 TL olan elektrik enerjisi maliyetini sıfırlamış ve PV sistemden yaklaşık 312459.06 TL yıl⁻¹ gelir sağlamıştır (Çizelge 8). Bu sonuca göre işletmenin yıllık ortalama 428000 TL kâr elde ettiği söylenebilir.

PV güneş enerjisi tesisinin maliyetinin 210000 \$ olduğu bilinmektedir. Haziran 2021 dolar kuru ortalama 8.60 TL olduğu düşünüldüğünde, 1806000 TL (210000 x 8.60) sistem maliyeti bulunmuştur. Bu şartlarda PV sisteminin 4.2 yılda (1806000 / 428000) başa başnoktasını yakaladığı ve kendisini amorti ettiği hesaplanmıştır. Araştırmada işletmenin kullandığı elektrik enerjisi maliyeti ve PV sistemin maliyetinin işletmeye geri dönüşümü hesaplandığından, amortisman giderleri göz ardı edilmiştir.

Şebeke bağlantılı PV güneş enerjisi sistemlerinde gelir ve kazanç hesaplamaları için yapılan çalışmalarda 300 kWh'lik bir tesisin kurulum maliyeti 320000 \$ olarak bulunmuştur. Akdeniz Bölgesi için ilk yıl ortalama getirisi ise 60000 \$ olarak belirtilmiştir. 2016 yılı verilerine göre 300 kWh'lik bir güneş enerjisi sisteminin 5.3 yılda kendisini amorti ettiği bildirilmiştir (Anonim, 2021e). Araştırma konusu olan etlik piliç işletmesinin kurulum maliyeti 210000 \$ ve sistemin geri ödeme süresinin ise yaklaşık 4 yıl olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre 300 kWh'lik bir On-grid güneş enerjisi sisteminin başlangıç maliyetinin 2016 yılına göre %35 oranında düştüğü söylenebilir. Ayrıca Haziran 2021 verilerine göre sistemden yıllık yaklaşık 50000 \$ (428000 / 8.60) gelir elde edilmesi, sistemin Akdeniz Bölgesi güneş enerjisi

sisteminin getiri beklentileri ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

Araştırma konusu işletme, lisanssız elektrik üretimi yapan tesisler kategorisinde olup lisanslı elektrik üretimi yapan tesislerde alım fiyatları farklılık göstermektedir. Yenilenebilir Enerji Kaynak belgeli üretim tesisleri için uygulanacak YEK Destekleme Mekanizması (YEKDEM) alım ve yerli katkı fiyatları ile uygulama süreleri 30 Ocak 2021 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanan karar ile 1 Temmuz 2021 sonrasında YEKDEM kapsamında uygulanacak alım fiyatları güncellenmiştir (Anonim, 2021f). Buna göre, 1 Temmuz 2021'den 31 Aralık 2025'e kadar işletmeye girecek YEK belgeli üretim tesisleri için uygulanacak alım fiyatı rüzgâr veya güneş enerjili elektrik üretimi tesisi için 0.32 TL kWh⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu tesisler için YEKDEM alım fiyatı uygulama süresinin 10 yıl, yerli katkı fiyatının 0.08 TL kWh⁻¹, yerli katkı uygulama süresinin ise 5 yıl olmasına karar verilmiştir. Açıklanan bu fiyatlar lisanslı elektrik üretim tesisleri için geçerlidir. Lisanssız tesisler için enerjinin satın alım garantisini işletmeye girilmesi itibarı ile 10 yıldır ve bu tesislerde yerli katkı payı uygulanmamaktadır (Anonim, 2021g).

Tatlı su balık (off-grid) işletmesi PV sistemi ve maliyet analizi

Güneş enerjisinden üretilen elektrik enerjisinin sadece işletme içerisinde kullanıldığı bu sistemde güneş panelleri, akü grubu, akü şarj regülatörü, invertör ve yardımcı elektronik devreler bulunmaktadır. Tesisin günlük enerji ihtiyacı kurulan bu PV sistemden karşılanırken, güneşin olmadığı gece saatlerinde ya da bulutlu günlerde enerjisiz kalmamak için akü grubu sisteme enerji vermektedir. Sistemde sorun yaşanması

durumunda ise dizel jeneratör devreye girmektedir. İşletme 30 ton yıl⁻¹ - 1000000 adet yavru yıl⁻¹ kapasite ile çalışmakta, şebeke bağlantısı olmadığı için elektrik enerjisinin tamamını yenilenebilir enerji kaynağı PV sistemlerden karşılamaktadır. GEPA'ya göre Kahramanmaraş'ın günlük ortalama güneşlenme süresi 8 saat, günlük gelen güneş enerjisi 4.41 kWh m⁻² gün olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu değerler havanın temiz ve güneş açısının dik olduğu zamanlar için geçerlidir. Bu nedenle kayıpların yaşanacağı ve güneşlenme süresinin çok daha az olduğu kış ayları da dikkate alınarak günlük 232 kW enerji gereksinimi olan tesisin ihtiyacını karşılamak için 49 kWh'lik üretim yapan bir güneş paneli sistemi tasarlanmıştır. Tesisin kış ayları temel alınarak

günlük ortalama 4 saat güneş aldığı kabul edilirse 245 kW'lık (49 x 5) enerji elde edilmesi beklenmektedir. Bu enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için 192 adet 255 W değerinde panel dizisi kullanılmıştır. Panel sayısı belirlenirken çatı alanının kısıtlayıcı etkisi de göz önüne alınmıştır. Sistemin aynı anda 15 kW'lık kısmının çalışacağı düşünülerek 15 kW'lık invertör, 60 amperlik 11 adet akü şarj regülatörü ve 230 kW h⁻¹'lik enerjiyi depolayabilecek 2 V 1200 Ah'lik 96 adet akü grubu kullanılmıştır. Sistemde kullanılan diğer ekipmanlar solar kablolar, bağlantı elemanları ve sigortalardır. Günlük ortalama 245 kW'lık enerji üretebilen tatlı su balık işletmesinde uygulanan PV sistem için maliyet hesabı Çizelge 9'da gösterilmiştir.

Çizelge 9. Tatlı su balık işletmesi PV sistemde kullanılan ekipmanların maliyetleri

Table 9. Cost of the equipment used in the freshwater fish enterprise PV system

PV sistem elemanı	Özellikler	Miktar (Adet)	Birim fiyat (\$)	Toplam fiyat (\$)
Güneş paneli	Polikristal 255 W	192	110	21120
Akü	Endüstriyel tip 2V,1200Ah	96	250	24000
Şarj regülatörü	60 Amper MPPT	11	310	3410
Invertör	5000 W	3	1000	3000
Diğer ekipmanlar	Kablo, bağlantı elemanları, sigortalar vb.	1 Grup	3500	3500
Toplam maliyet				55030

Bu tesiste güneş enerjisi sistemi kurulmadan önce enerji ihtiyacı 20 kVA gücündeki dizel jeneratör tarafından karşılandığı bildirilmiştir. Tam yükte çalışırken günlük yaklaşık 40 L dizel akaryakıt kullanan bu jeneratörün günlük maliyeti Haziran 2021 tarihi itibari ile 292 TL (40 x 7.3) olmaktadır. Tüm yıl kullanıldığı düşünüldüğünde 106580 TL (365 x 292) yıllık maliyet olmaktadır. Haziran 2021 dolar kuru ortalama 8.60 TL olduğu düşünüldüğünde, sistem maliyeti 473000 TL (55000 x 8.60) olmaktadır (Çizelge 9). Tesisin maliyetinin yaklaşık 473000 TL olduğu ve tam yükte çalıştığı düşünülürse 4.4 yılda (473000 / 106580) başa başnoktasını yakaladığı ve kendisini amorti ettiği belirlenmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin tek başına kullanımında karşılaşılan süreksizlikler ve gece saatlerinde kesintiye uğraması nedeniyle, rüzgâr enerjisi ile birlikte kullanılmasının yenilenebilir enerji sistemlerini daha verimli ve güvenilir hale getirdiği belirtilmiştir. Birden fazla yenilenebilir enerji kaynağının birlikte kullanıldığı bu hibrit enerji sistemlerinin hangilerinin birlikte uygulanacağını bölgenin meteorolojik koşullarına göre belirleneceği açıklanmıştır (Kurban ve Hocaoglu, 2004). Buna göre araştırma konusu tatlı su balık işletmesi gibi şebekeden bağımsız yenilenebilir enerji sistemleri kullanan tarımsal işletmelerde, enerji

gereksiniminin kesintiye uğramaması ve aküleme maliyetinin daha aşağılara çekilmesi açısından hibrit uygulamaları kullanımının bir gereklilik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Elektrik enerjisini dizel jeneratör ile karşılayan bir telefon baz istasyonunda hibrit yenilenebilir enerji kullanımının uygulanabilirliğinin ve geri ödeme süresinin konu edildiği bir çalışmada, işletme ve bakım maliyetleri de göz önüne alınarak hibrit sistemin geri ödeme süresinin 2 ile 4 yıl arasında olduğu, ayrıca hibrit sistem kullanımı ile dizel yakıt kullanımının %70-80 oranında düştüğü, dolayısıyla CO₂ salınımının azaldığı ve çevre dostu bir sistem olduğu ifade edilmiştir (Nema ve ark., 2010). Buna göre araştırmanın yürütüldüğü tatlı su balık işletmesinde kullanılan PV güneş enerjisi sisteminin 4.4 yıl olan geri ödeme süresinin hibrit bir sistem ile benzerlik arz ettiği ve tesise eklenecek rüzgâr enerjisi sisteminin maliyeti artıracığı ancak daha az batarya kullanımı gerektireceğinden, geri ödeme süresinin fazla bir değişikliğe uğramayacağı düşünülmektedir.

PV sistem elemanları için piyasada çok farklı markalar mevcuttur ve farklı fiyatlar oluşabilmektedir. İşletmelerin büyüklüğüne, pazarlık gücüne ve rekabet koşullarına göre fiyatlar değişebilmektedir. Araştırmada ele alınan her iki işletmenin de PV sisteminin maliyetleri,

yapıldıkları dönemdeki anlaşmaları göz önünde bulundurularak dolar üzerinden hesaplanmıştır.

Kahramanmaraş ilinde bulunan iki farklı hayvancılık işletmesinde (etlik piliç ve tatlı su balık işletmesi) mevcut bulunan fotovoltaik (PV) enerji sistemlerinin incelendiği bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Bölgenin güneş enerjisi potansiyeli ve her bir işletmenin enerji gereksinimleri dikkate alınarak yapılan hesaplamaların sonucunda etlik piliç işletmesinde kullanılan On-grid PV sistemde güneş panellerinin ürettiği 300 kWh elektrik enerjisi invertör ve çift yönlü sayaç ile şebeke hattına verilmiştir. İşletmenin ihtiyacı olan elektrik enerjisi ve üretilen elektrik enerjisi arasındaki fark, işletmeye kazanç olarak kaydedilmiştir. Sistemin geri ödeme süresi yaklaşık 4 yıl olarak hesaplanmıştır. Tarım ve hayvancılık işletmelerine sağlanan Tarım ve Orman Bakanlığı ve bağlı kuruluşlar bünyesinde verilen hibe desteğinden yararlanılması durumunda ise başa başnoktasının yakalanması 2-3 yıl arasında olmaktadır. On-grid PV sistem kullanan etlik piliç işletmesi, üretilen fazla elektriğini şebekeye verdiği için, buradan yaklaşık 312000 TL yıl⁻¹ gelir elde etmektedir.

Tatlı su balık işletmesinde 49 kWh kapasiteli güneş panelinden oluşan Off-grid PV sistemi ile elektrik enerjisi üretilmiştir ve bu enerji 2 V 1200 Ah akülerde depolanmıştır. Aküler 24'lük gruplar halinde 4 grup seri ve paralel bağlanarak sistem voltajı 48 V DC olacak şekilde düzenlenmiştir. Invertör aracılığı ile de sistemin ihtiyacı olan AC elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılmıştır. Yapılan ekonomik analizde, şebekeden uzak yerlerde kullanılan PV sisteminin dizel jeneratörlere oranla daha avantajlı olduğu ve basit geri ödeme süresinin ortalama 4-5 yıl olduğu tespit edilmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı desteği ile birlikte geri ödeme süresi ise 2-3 yıl arasında olmaktadır.

Kahramanmaraş, güneş ışınım şiddeti ve güneşlenme süresi açısından, Türkiye ortalamasının üstünde değerlere sahiptir. Ancak şebekeden bağımsız (Off-grid) bir işletmede güneş panellerine kış aylarında gelen enerjinin yetersiz olacağı ve geceleri güneş enerjisinden faydalanılamayacağından dolayı, sadece güneş panelleriyle üretilecek enerjinin yeterli olmayacağı, sisteme dâhil edilecek bir rüzgâr türbini yardımı ile hibrit bir sistem üzerinden planlamanın yapılması ile daha iyi sonuçlar alınacağı düşünülmektedir.

Araştırma konusu her iki hayvancılık işletmesi için kullanılan güneş panellerinin, şarj regülatörü ve evirici gibi cihazların pek çoğunun ithal ve göreceli olarak hala pahalı olmaları nedeniyle ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olduğu düşünülebilir. Ancak PV sistemleri 10 yıl

bozulmama garantisi ve 20 yıl çalışma garantisi ile satılmaktadır. Ayrıca, bu sistemlerin bakım masrafları da yok denecek kadar azdır. Çalışma ömürlerinin 20 yıl olduğu düşünüldüğünde geri ödeme sürelerinin düşük ve sistemin ekonomik açıdan uygulanabilir olduğu görülmektedir.

Tarımsal ve kırsal alanlardaki hayvancılık işletmelerine devlet tarafından uygulanan teşvikler dikkate alındığında, yatırımın türüne göre %50 ila %70 arasında hibe desteklerinin olması, geri ödeme sürelerini en az %50 oranında düşürmektedir. Bu destekler sayesinde tarım ve hayvancılık işletmelerinin en büyük giderlerinden biri olan elektrik enerjisi maliyetlerini sıfırlaması ve ilk yatırım maliyetlerini çok daha kısa sürede sağlamasıdır.

Hayvancılık işletmelerinde kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından PV güneş enerjisi sistemlerinin, ekonomik ve işletmelere kâr sağlayıcı olmasının yanı sıra, fosil yakıtlardan kaynaklı sera gazı emisyon değerlerinin düşürülmesine ve daha temiz bir gelecek bırakma misyonuna önemli katkı sağlayacağı da bir gerçektir.

Bu sonuçlar doğrultusunda yapılacak öneriler ise aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

Tarım ve hayvancılık işletmelerinde güneş ve rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi ve kullanımının yaygınlaşması ve bu amaç doğrultusunda öncelikle tarım sektöründe yenilenebilir enerji bilincinin artırılması sağlanmalıdır. Sektör temsilcileri ve potansiyel yatırımcılar için bilgilendirme toplantıları yapılarak, konunun ülke ve işletmelerin geleceği üzerindeki etki ve avantajları anlatılmalıdır. Hayvancılık işletmelerinde PV güneş sistemi kuracak işletmelere, teknik altyapı ve resmi işlemlerinde kolaylık sağlanarak prosedür yükleri hafifletilebilir. Tarım ve hayvancılık işletmelerine verilen yenilenebilir enerji hibe desteklerinin artarak devam etmesi ve yatırımların uygulanabilir olması açısından yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumunda kullanılan malzemelerin ithalatında vergi muafiyetleri sağlanabilir. Yenilenebilir enerji yatırımlarının yaygınlaşabilmesi için ilk kurulum maliyetinin düşmesi ve güneş paneli üretim teknolojilerinin gelişmesi ve daha ekonomik yollardan üretilmesi gerekmektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de yenilenebilir enerjinin gelişimi, genel olarak kamu tarafından sunulan destekleme yöntemlerinin etkinliğine göre yön bulmaktadır. Bu nedenle, çoğunluğu ithal olarak ülkemize giren bu teknolojilerin daha ucuza mal edilebilmesi için, yerli üretimin devlet tarafından desteklenmesi çok büyük önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji endüstrisindeki Ar-Ge çalışmalarına verilen destek artarak devam etmelidir.

Tarım ve hayvancılık sektörünün gelişimi için

yenilenebilir enerji kaynaklarına teşvikler verilirken bu sistemlerin ülke imkânları ile üretilme durumları da dikkate alınmalıdır. Aksi halde teşvik olarak devlet tarafından ayrılan bütçeler yabancı ülkelere kaynak oluşturabileceği unutulmamalıdır.

Enerjide dışa bağımlı bir ülke olan Türkiye’de elektrik enerjisi tüketiminde her yıl %6’lık bir artış olmaktadır. Bu yükselmeye nüfus artışı ve sanayileşme ile birlikte artan gıda talebi de önemli rol oynamaktadır. Fosil yakıtların giderek azaldığı, iklim değişikliği ve hava kirliliğinin arttığı bir dönemde, yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık verilerek geliştirilmesi ve ülke öz kaynaklarının daha etkili bir şekilde kullanımını sağlayacak tarım politikaları ve projelere öncelik verilmesi gerekmektedir. Enerji birim maliyetleri hesaplanırken çevreye verilen toplam zarar da değerlendirilmeli, sürdürülebilir tarım ve hayvancılık bilinci ile enerji alanında bu sorumlulukla adımlar atılmalıdır.

Türkiye’de enerji kullanımı ve enerji verimliliği konusuna bir bütün olarak bakıldığında, daha ekonomik ve sürdürülebilir yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmanın yanı sıra, enerjide kayıpların azaltılması ve elde edilen enerjinin daha verimli kullanılabilmesi de önemli bir yer tutmaktadır. Sanayide olduğu kadar tarım ve hayvancılık faaliyetlerinde bulunan işletmelerde kullanılan elektrikli ekipmanların seçiminde de enerji verimliliğinin ön planda tutulması ve hali hazırda kısıtlı olan enerji kaynaklarının daha dikkatli kullanılması, enerji yönetimi konusunda dikkate alınması gereken önemli etkenler olmaktadır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Kahramanmaraş ilinde bulunan iki farklı hayvancılık işletmesinde (etlik piliç ve tatlı su balık işletmesi) mevcut bulunan şebekeye bağlantılı (On-grid) ve şebekeye bağlantısız (Off-grid) fotovoltaik (PV) enerji sistemlerinin kullanımını değerlendirmektir.

Yöntem ve Bulgular: İşletmelerin kurulu güçlerine göre elektrik enerjisi gereksinimleri belirlenerek PV sistem ekipmanları ve özellikleri incelenmiş, enerji (elektrik ve akaryakıt) maliyetleri belirlenmiş ve ekonomik analizi yapılmıştır. İşletmelerin enerji gereksinimlerine uygun sistem tasarım ve maliyetlerinin incelendiği araştırma sonucunda, 300 kWh kapasiteli etlik piliç işletmesi ve 49 kWh kapasiteli tatlı su balık işletmesinin her biri 4 ila 5 yıl içerisinde başa başnoktasına ulaşmakta ve elektrik enerjisi maliyetlerini sıfıra indirgemektedirler. Ancak On-grid sistem kullanan etlik piliç işletmesi üretilen fazla elektriğini şebekeye verdiği için, buradan yaklaşık 312000 TL yıl⁻¹ gelir elde etmektedir. PV güneş sistemi

kullanım ömürlerinin 20 yıl olduğu düşünüldüğünde, tarım ve hayvancılık işletmelerinde kullanımlarının son derece kârlı olduğu görülmektedir.

Genel Yorum: Türkiye, güneş enerjisindeki potansiyel üstünlüğüne rağmen tarımsal üretimde bu potansiyelden yeterince yararlanamadığından bu alanda üretilen enerji toplam enerji ihtiyacının çok altında kalmaktadır. Bunun en büyük nedeni fotovoltaik (PV) enerji sistemlerinin başlangıç maliyetlerinin enerji verimliliğine oranla yüksek olmasıdır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Tarım ve hayvancılık sektöründe enerji ihtiyacı ve maliyetleri gün geçtikçe artmakta ve önemli bir sorun haline gelmektedir. Bu maliyetlerin azaltılması için çiftliklerde güneş ve rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi yaygınlaşmaktadır. Araştırmanın, tarım ve hayvancılık alanında PV güneş enerjisi sistemlerinin kullanılması ile enerji yönetimi ve enerji çeşitliliği açısından örnek olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, fotovoltaik (PV), etlik piliç işletmesi, tatlı su balık işletmesi.

TEŞEKKÜR

Yazarlar araştırma materyali olarak seçilen hayvancılık işletmeleri yetkililerine, sağladıkları desteklerden dolayı teşekkür ederler.

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

- Akyüz E, Bayraktar M, Oktay Z (2009) Hibrid yenilenebilir enerji sistemlerinin endüstriyel tavukçuluk sektörü için ekonomik açıdan değerlendirilmesi: Bir uygulama. Balıkesir Üniversitesi FBE Dergisi 11(2): 44-54.
- Anonim (2021a) Coğrafi yapı Kahramanmaraş. <http://www.kahramanmaras.gov.tr/cografi-yapi> (Erişim tarihi, 20.03.2021).
- Anonim (2021b) Traksiyoner akü. <http://blog.inciaku.com/traksiyoner-aku-nedir/> (Erişim tarihi, 24.03.2021).
- Anonim (2021c) Şebeke bağlantılı (ON-GRİD) sistemler. <http://www.bnmsolar.com/?pnum=%2010&pt> (Erişim tarihi, 26.03.2021).

- Anonim (2021d) Güneş enerjisi santrallerinin kurulumu ve maliyeti. <https://www.enerjibes.com/gunes-enerji-santrali-kurulumu-maliyeti/> (Erişim tarihi, 10.04.2021).
- Anonim (2021e) Güneş enerjisi santrali maliyet, gelir ve kazanç örnekleri. <https://www.enerjibes.com/gunes-enerjisi-santrali-kazanc/> (Erişim tarihi 13.04.2021).
- Anonim (2021f) Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/fihrist?tarikh=2021-01-30> (Erişim tarihi, 21.06.2021).
- Anonim (2021g) Entegro enerji sistemleri. Yenilenebilir enerjide yeni alım fiyatları. <http://entegro.com.tr/yeni-alim-fiyatları-2021/> (Erişim tarihi 22.06.2021).
- Behçet R, Oral H, Gül H (2013) Adıyaman ilinin güneş enerjisi potansiyeli ve kullanımı. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi 3(2): 52-67.
- Bilgili ME, Dağtekin M (2017) Fotovoltaik piller ile elektrik üretiminde uygun eğim açısının ve yıllık oluşan enerji farkının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi 6: 156-167.
- Dağtekin M (2012) Etlik piliç kümeslerinin serinletilmesinde güneş enerjisi kullanımının tekno-ekonomik analizi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27(2): 11-20.
- Dağtekin M, Kaya D, Öztürk HH, Kılıç FÇ (2014) A study of techno-economic feasibility analysis of solar photovoltaic (PV) power generation in the province of Adana in Turkey. Energy Exploration & Exploitation 32(4): 719-735.
- Eker B, Vardar A (2004) Küçük rüzgâr türbinlerinin tarımsal işletmelerde kullanılabilirlik olanakları. V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 26-28 Mayıs, İstanbul.
- EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu) (2021) Elektrik faturalarına esas tarife tabloları. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-1327/elektrik-faturalarina-esas-tarife-tabloları> (Erişim tarihi, 12.04.2021)
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı) (2021) Güneş enerjisi potansiyel atlası (GEPA) Kahramanmaraş. <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/pages/46.aspx> (Erişim tarihi, 10.04.2021)
- Karaca C (2017) Hatay ilinin hayvansal gübre kaynağından üretilebilir biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(1): 34-39.
- Karaca C (2019) Agricultural residues potential of Hatay. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi (Özel Sayı) 24: 9-15.
- Kurban M, Hocaoğlu FO (2004) Anadolu Üniversitesi İki Eylül Kampüsü'nde rüzgâr ve güneş potansiyelini belirleyerek hibrid (rüzgâr-güneş) enerji santral modeli kurmak. Bilimsel Araştırma Projesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Nema P, Nema RK, Rangnekar S (2010) Minimization of green house gases emission by using hybrid energy system for telephony base station site application. Renewable and Sustainable Energy Reviews 1635-1639.
- Öztürk HH, Yaşar B, Eren Ö (2010) Tarımda enerji kullanımı ve yenilenebilir enerji kaynakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Ankara.