

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: 2, 2021

Baş Editör / Editor in Chief

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

Yayın Kurulu / Associate Editorial Board of Section

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

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board

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

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board

- Prof. Dr. Mehmet Rüştü KARAMAN, *Afyon Kocatepe Uni., Turkey*
- Prof.Dr. Nesrin YILDIZ, *Atatürk Uni., Turkey*
- Prof.Dr. Mustafa Y. CANBOLAT, *Atatürk Uni., Turkey*
- Prof.Dr. Ahmet ŞAHİN, *Ahi Evran Uni., Turkey*
- Dr.Öğr.Üyesi. Aziz GÜL, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Prof.Dr. Ahmet Esen ÇELEN, *Ege Uni., Turkey*
- Prof.Dr. W. Young PARK, *Fort Valley State Uni., USA*
- Prof.Dr. Gülsün Akdemir EVRENDİLEK, *Bolu İzzet Baysal Uni., Turkey*
- Doç. Dr. Zafer ERBAY, *Adana Alpaslan Türkeş Bil. Tek. Uni., Turkey*
- Prof.Dr. Fatih EVRENDİLEK, *Bolu İzzet Baysal Uni., Turkey*
- 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 Uni., Turkey*
- Doç.Dr. Bekir DEMİRTAŞ, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Dr. Öğr.Üyesi Yunus Emre ŞEKERLİ, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Mizanpaj Editörler Kurulu / Layout Editorial Board

- Dr.Öğr.Üyesi Fulya UZUNOĞLU, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Cenk Burak ŞAHİN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Merve KARA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Mücahide KÖKSAL, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Aybüke KAYA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Yusuf Ziya AYGÜN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Mustafa ÖZBULDU, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Özge DEMİRKESER, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Derya KILIÇ, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. İlknur KÜLAHLIOĞLU ÇEĞİL, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Hakan ÇARPAR, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Ahmet Emin YILDIRIM, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Başak ULAŞLI, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Derya KAZGÖZ CANDEMİR, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Ahmet DURSUN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Sercan DEDE, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Dilek TÜRKMEN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*
- Arş.Gör. Tuğçe SARIOĞLU, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Mizanpaj Editörler Kurulu / Layout Editorial Board

- Arş.Gör. İbrahim ERTEKİN, Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey
- Arş.Gör. Cem Tufan AKÇALI, Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey
- Arş.Gör. Pelin BAHADIRLI, Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey

Grafik Tasarımcısı / Graphics Designer

Uğur CAN

Yabancı Dil Editörü / Language Editor

Dr. Alim Koray CENGİZ, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Araştırma Makalesi / Research Article

- Physico-chemical, textural and microstructural properties during the cheese curds manufacturing with different commercial rennets**
Farklı ticari rennetlerle peynir pıhtıları üretimi sırasında fiziko-kimyasal, tekstürel ve mikroyapısal nitelikler 211-227
Zehra GÜLER, Dilek TÜRKMEN, Ahmet DURSUN, Mustafa Tuğrul MASATCIOĞLU, Mücahide KÖKSAL KAVRAK
- Comparison of response of soybean irrigated by surface and subsurface drip irrigation method to deficit irrigation using canopy temperature under the Mediterranean conditions**
Akdeniz koşullarında yüzey ve yüzeyaltı damla sulama yöntemi ile sulanan soya fasulyesinin sulama açığına tepkisinin taç sıcaklığı kullanılarak karşılaştırılması 228-237
Begüm POLAT, Cihan KARACA, Köksal AYDINŞAKİR, Dursun BÜYÜKTAŞ, Ruhi BAŞTUĞ
- Biogas production from cattle manure and macroalgae (*Cladophora* sp.)**
Büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalg (*Cladophora* sp.)'den biyogaz üretimi 238-248
Serdar ÜÇÖK, Ali AYBEK
- Effect of olive oil production steps on the physicochemical properties and phenolic compounds of olive oil**
Zeytinyağı üretim aşamalarının zeytinyağının fizikokimyasal özellikleri ve fenolik bileşenleri üzerine etkisi 249-256
Nurhan USLU
- Detection and characterization of Lettuce mosaic virus (LMV) in Adana and Mersin provinces in Turkey**
Adana ve Mersin illeri'nde marul yetiştirilen alanlarda Marul mozaik virüsü (Lettuce mosaic virus, LMV)'nün saptanması ve karakterizasyonu 257-265
Havva Nur SAĞLAM, Muharrem Arap KAMBEROĞLU
- Hatay yellow strain (*Bombyx mori* L.) under the threat of extinction: Determination of morphological and biological features with some reviews**
İpekböcekçiliğinde yok olma tehditi altında olan Hatay sarısı ırkı (*Bombyx mori* L.): Bazı incelemelerle morfolojik ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi 266-271
Başak ULAŞLI, Berna İLERİ, Feza CAN
- Relationships between different body characteristics and milk yield traits in Kilis goats**
Kilis keçilerinde farklı vücut özellikleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler 272-277
Hatice YILMAZ TİLKİ, Mahmut KESKİN

Araştırma Makalesi / Research Article

- The determination of morphological variation level and characterization of *Capsicum baccatum* populations**
Capsicum baccatum türüne ait biber popülasyonunun karakterizasyonu ve morfolojik varyasyon düzeyinin belirlenmesi 278-291
Aslı KANAL, Ahmet BALKAYA
- The *Fusarium* species associated with foot rot disease of wheat fields in Osmaniye province**
Osmaniye ili buğday ekim alanlarında sap çürüklüğü hastalığıyla ilişkili *Fusarium* türleri 292-305
Özer ER, Davut Soner AKGÜL
- Determination of productivity status of agricultural lands growing durum wheat (*Triticum durum* desf.) in Kızıltepe district of Mardin province by soil and grain mineral analysis**
Mardin ili Kızıltepe ilçesi makarnalık buğday (*Triticum durum* desf.) yetiştirilen tarım alanlarının verimlilik durumlarının toprak ve tane mineral analizleriyle belirlenmesi 306-315
Uğur BİLGE, K. Mesut ÇİMRİN, Abdullah EREN
- Awareness of consumers on food safety: the a case of Konya city center**
Tüketicilerin gıda güvenirliliği konusunda farkındalıkları: Konya ili kent merkezi örneği 316-325
Halime KELEŞ, Kübra DORUATLI, Mevlüt GÜL, Bektaş KADAKOĞLU
- Identification of bacterial knot disease agent *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* in Tekirdag province and their biological control by using antagonistic bacterial isolates**
Tekirdağ ilinde yetişen zeytin ağaçlarında dal kanseri hastalığı etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*'nin tanısı ve antagonist bakteriyel izolatlar ile biyolojik mücadelesi 326-336
Ece BİTGEN, Mustafa MİRİK
- The effect of different plant growth regulators on the biochemical contents of the 'Hayward' kiwi cultivar**
Farklı bitki büyümeyi düzenleyici maddelerin 'Hayward' kivi çeşidinin biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi 337-344
Umut BALIKÇI, Adnan Nurhan YILDIRIM, Civan ÇELİK

Araştırma Makalesi / Research Article

- Effects of Bud Feed application on fruit set, yield and fruit quality in ‘Mikado’ and ‘Mogador’ apricot cultivars**
‘Mikado’ ve ‘Mogador’ kayısı çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve tutumu, verim ve meyve kalitesine etkileri
Oğuzhan ÇALIŞKAN, Derya KILIÇ, Safder BAYAZIT 345-354
- The effect of different plant activators and biological preparete on the biological control of bacterial speck disease in tomato**
Domateste bakteriyel benek hastalığının biyolojik mücadelesinde farklı bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatların etkisi
Benian Pınar AKTEPE 355-364
- Comparison of finishing systems in terms of economic in viticulture: A case study from Şanlıurfa Province in Turkey**
Bağcılıkta terbiye sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması: Şanlıurfa ili örneği
Remziye ÖZEL, Baver ESER 365-375
- Determination of the effects of leaf removal and cluster thinning applications at different times in cv. Michele Palieri on cluster properties**
Michele Palieri üzüm çeşidinde farklı zamanlarda yapılan yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi
İlknur KORKUTAL, Elman BAHAR, Serhan AZSÖZ 376-386
- Effects of seeding rates on yield and some quality traits of wheat (Triticum sp.) genotypes**
Ekim sıklığının buğday (Triticum sp.) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi
Mehmet ATAĞ, Özlem KISA, İbrahim ATIŞ 387-398
- Determination of postharvest fungal disease agents on banana fruits growing in Mersin province**
Mersin ilinde yetiştirilen muz meyvelerinde hasat sonrasında görülen fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi
Seyfeddin FARUK, Soner SOYLU 399-411
- The effect of autumn and spring sowing on yield and morphine content of poppy (Papaver somniferum L.)**
Sonbahar ve ilkbahar ekimlerinin haşhaşın (Papaver somniferum L.) verim ve morfin içeriği üzerine etkisi
Aytuğ Emrah AYHAN, Mehmet Uğur YILDIRIM 412-420

Araştırma Makalesi / Research Article

- Effect of increased temperature and carbon dioxide levels on germination and plant growth of *Ambrosia artemisiifolia* L. (Ragweed)**
Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin *Ambrosia artemisiifolia* L. (Arsız zaylan)'nın çimlenme ve bitki gelişimi üzerine etkisi
Olca BOZDOĞAN, Yücel KARAMAN, Nihat TURSUN 421-430
- Distribution and host plants of *Drosophilidae* (Diptera) species detected in fruit orchards of the Eastern Mediterranean Region of Turkey**
Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde meyve bahçelerinde tespit edilen *Drosophilidae* (Diptera) türlerinin dağılımı ve konukçuları
Burcu ÖZBEK ÇATAL, Asime Filiz ÇALIŞKAN KEÇE, Mehmet Rifat ULUSOY 431-442
- The effect on some quality properties and fatty acid composition of filtration with different materials of olive oil**
Zeytinyağının farklı materyallerle filtrasyonunun yağ asitleri kompozisyonu ve bazı kalite özelliklerine etkisi
Mustafa DİDİN, Seval ZUBAROĞLU SAKARYA, Dilşat BOZDOĞAN KONUŞKAN, Mehmet DOĞAN, Ahmet Doğan DUMAN, Zeki AYDIN 443-451
- Determining reservoir water volume of ponds in Hatay province using Geographic Information Systems**
Hatay ilindeki göletlerin hazne hacimlerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi
Ayşe Nisa TOPER, Ahmet İRVEM 452-460
- Determination of density and frequency of field muskmelon (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) and field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) in Çukurova Region**
Çukurova Bölgesi'nde çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.)'nin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi
Halil Hikmet KURU, İlhan ÜREMİŞ 461-470
- Harnessing the potentials of millet production for food defense and economic diversification in Nigeria**
Nijerya'da gıda savunması ve ekonomik çeşitlendirme için darı üretiminin potansiyellerinden yararlanmak
Mohammed Sanusi SADIQ, Invinder Paul SINGH, Muhammad Makarfi Ahmad 471-488
- Effect of different mulch materials on growth and some mineral nutrients of lettuce (*Lactuca sativa* L. Duna)**
Farklı malç materyallerinin marul (*Lactuca sativa* L. Duna) bitkisinin gelişimi ve bazı mineral besin elementleri üzerine etkisi
Hasan ÖZ, Cennet YAYLACI, İbrahim ERDAL 489-496

Araştırma Makalesi / Research Article**Determination of Cicadellidae (Hemiptera) species in the maize fields in Eastern Mediterranean region of Turkey**

Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki mısır alanlarında Cicadellidae (Hemiptera) türlerinin belirlenmesi

497-505

Vahdettin AKMEŞE, Erdal SERTKAYA



Farklı ticari rennetlerle peynir pıhtıları üretimi sırasında fiziko-kimyasal, tekstürel ve mikroyapısal nitelikler

Physico-chemical, textural and microstructural properties during the cheese curds manufacturing with different commercial rennets

Zehra GÜLER¹ , Dilek TÜRKMEN¹ , Ahmet DURSUN¹ , Mustafa Tuğrul MASATCIOĞLU¹ ,
Mücahide KÖKSAL KAVRAK¹ 

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.830584](https://doi.org/10.37908/mkutbd.830584)

Geliş tarihi /Received:24.11.2020

Kabul tarihi/Accepted:15.01.2021

Keywords:

Cheese curd, physicochemical properties, texture, microstructure.

 Corresponding author: Zehra GÜLER

 zguler@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it was aimed to determine the physico-chemical, textural and microstructural changes of the cheese curd produced using different commercial rennet.

Methods and Results: After the milk was thermized (60 °C for 15s), it was divided into 3 parts after pre-acidification up to a pH of about 6.02. Microbial fermented rennet (M), 100% calf rennet (C1) and recombinant fermented rennet (C2) were added to each portion of milk at 33 °C in proportions calculated according to the rennet strength and coagulation was achieved. Sampling was carried out for analysis from the gels before gel cutting and after milk gelation. After the pressing process was applied to milk gels to remove whey, the cheese curd was cut into molds of 6x6x6 cm³. The molds were dipped in hot (60 °C) whey and heat treated for 30 minutes. The internal temperature of the molds, which reached 55 °C with the heat treatment, were sampled for analysis after cooling to 22 °C. As a result, the highest dry matter was detected in C1 curd; however, total organic acid and total carboxylic acids were detected in the lowest amount. Propionic acid and hexanoic acid and hexanal were the highest in M and C2 curds; less voids were observed in the microstructure.

Conclusions: While gels produced using different coagulants [microbial rennet (M), calf rennet (C1), and recombinant fermented rennet (C2)] showed similar textural qualities, they differed in the percentages of volatile compounds. Although cheese curds have similar color values; they differed significantly in terms of textural parameters, organic acids, volatile compounds, acidity and pH values, which play an important role in the acceptability of products by consumers. Therefore, it can be stated that the coagulant type plays an important role on curd quality.

Significance and Impact of the Study: Texture and microstructure are highly related qualities. The structural organization of the constituents in the curd, independent of the total dry matter contents, can affect the texture. Recombinant fermented rennet can be preferred to other coagulants due to its protective effect and its contribution to taste, because it contains high lactic and propionic acids and the highest volatile carboxylic acid percentage, the highest yield, the lowest pH value and the highest hardness value.

Atif / Citation: Güler Z, Türkmen D, Dursun A, Masatcioğlu MT, Köksal Kavrak M (2021) Farklı ticari rennetlerle peynir pıhtıları üretimi sırasında fiziko-kimyasal, tekstürel ve mikroyapısal nitelikler. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 211-227. DOI: 10.37908/mkutbd.830584

GİRİŞ

Peynir, sütün raf ömrünün uzatılması amacıyla üretilen bir süt ürünü olup; sütün pıhtılaştırılması, pıhtıdan peyniraltı suyunun ayrılması ve pıhtının değişik şekillerde işlenmesi aşamaları sonucu elde edilmektedir. Dünyada üretilen peynirlerin çoğunluğu sütün enzimle (rennet) pıhtılaştırılması ile elde edilmekte ve olgunlaştırılarak tüketilmektedir (Fox ve ark., 2017).

Maya-tip peynirlerde sütün peynire dönüştürülmesinde en önemli aşama, enzimatik pıhtılaşma aşamasıdır. Geleneksel yöntemle peynir üretiminde çoğunlukla süt emme döneminde olan buzağı, oğlak ve kuzuların dördüncü midesinin (abomasum) özütlenmesiyle elde edilen başlıca kimozen (rennin) ve pepsinden oluşan proteolitik enzim karışımı olan rennet kullanılmaktadır (Üçüncü, 2004; Moschopoulou, 2011). Fakat ekonomik ve dini nedenler, ayrıca hayvan sayısının azalması, buzağı rennetinin kullanımını sınırlandırmaktadır. Bunun yanında bazı bitkilerden, mikroorganizmalardan ve domuz, tavşan, deve gibi hayvanlardan ekstrakte edilen proteolitik enzimler de peynir üretiminde kullanılabilir (Tamime, 2007; McSweeney ve ark., 2017; Alihanoglu ve ark., 2018). Ticari tüm pıhtılaştırıcı enzimler (rennetler) K-kazeinin Phe105-Met106 bağı parçalayan aspartik proteazlardır. Mikrobiyal orijinli çoğu ekstrasellüler enzimler de rennete benzer etki göstermektedirler. Özellikle *Rhizomucor miehei* ile üretilen aspartik proteaz kimozen çok fazla benzerlik göstermekte ve mikrobiyal rennet olarak adlandırılmaktadır (Jacob ve ark., 2010). Diğer yandan rekombinant DNA teknolojisi ile abomasumun mukozal tabakasındaki spesifikliği yüksek hücrelerden mRNA'nın izolasyonu ve onun DNA'ya invers kopyalanması ve ardından bir vektöre (plasmid ya da modifiye plasmid) klonlama sonrasında *E. coli*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces lactis*, *Aspergillus* spp. gibi uygun bir bakteri ya da maya konakçısına eksprese edilmektedir. Bu enzim rekombinant DNA teknolojisi ile üretilen fermente peynir mayası olarak bilinmekte ve çoğunlukla %100 kimozen içermektedir (Mohanty ve ark., 1999). Fermentasyonla üretilen kimozenin ticari buzağı rennetine kıyasla peynir randımanını arttırdığı ve çok az düzeyde de olsa peynir lezzetini geliştirdiği ifade edilmiştir (Jacob ve ark., 2010).

Tüm maya-tip peynirlerde, peynir pıhtısının oluşumuna kadar temel üretim teknolojisi hemen hemen benzerdir. Ancak peynir pıhtısı oluştuktan sonra pıhtının değişik şekillerde işlenmesi ve olgunlaştırma koşullarına bağlı olarak da nihai peynirlerde önemli farklılıklar olmaktadır. Peynir pıhtısının işlenmesi bir sanat olarak

değerlendirilmektedir. Dolayısıyla peynir üretimi ve niteliği beş temel faktörü kapsamaktadır: sütün bileşimi, asit gelişim hızı ve derecesi, nem içeriği, pıhtı işlenmesi ve olgunlaşma koşulları (Walstra ve ark., 2006). Endüstriyel yöntemle peynir üretiminde, asitlik gelişimi, tat ve koku bileşenleri oluşumu için çoğunlukla starter kültür kullanılmasına rağmen, geleneksel yöntemde starter kültür kullanılmadan çiğ süttten ya da termize süttten peynir üretilmektedir. Çoğu yörelerde geleneksel yöntemlerle peynir üretiminde ise pıhtı oluştuktan sonra asitlik gelişimi için kendi halinde ortam koşullarında bekletilmesinin ardından; ince dilimler şeklinde kesilip süzgece alınarak yaklaşık 70 °C'deki suda 2-3 dk karıştırılarak tutulur. Hatay dil peyniri yapımında; sıcak suda yoğurulan teleme, yaklaşık 1 cm kalınlığında ve 4-5x8 cm ölçülerinde kesilip hafif tuzlanmaktadır. Yine benzer şekilde peynir pıhtısı asitlik gelişiminden sonra ufalanmakta ve kaynayan suda yaklaşık 5-6 dk haşlandıktan sonra pıhtı sündürülmektedir. Sonrasında şekil verilebilmektedir. Bu ise 'Hatay sünme peyniri' olarak bilinmektedir. Bu tip peynir bazı yörelerde de 'çekme', 'örgü' ya da 'sıkma' peynirler olarak isimlendirilmektedir. Ancak haşlama işleminden sonra bazı yörelerde direkt olarak tüketilirken bazı yörelerde salamurada olgunlaşma gerçekleştirilmektedir. Haşlama işlemi yapılması durumunda peynir pıhtı asitliği önemli olmaktadır. Haşlama pıhtıda kalan peyniraltı suyunun uzaklaşmasına (sinerez), yağ ve protein kayıplarına, peynir tekstür ve mikroyapısında, kimyasal bileşenlerinde değişimlere neden olan önemli bir üretim aşamasıdır. Çünkü pişirme sıcaklığı ve süresine bağlı olarak pıhtıda tutulan pıhtılaştırıcı enzimin miktarı etkilendiği gibi, hem pıhtılaştırıcı hem de doğal enzimlerin büyük bir bölümünün yapısı da bozulabilmektedir (Fox ve ark., 2017).

Farklı tip pıhtılaştırıcı enzim kullanılarak peynir pıhtısı üretimi sırasında, hem oluşan jelde hem de pıhtıda, fizikokimyasal, biyokimyasal, tekstürel ve mikroyapısal niteliklerin detaylı bir şekilde incelendiği bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmada, 3 farklı pıhtılaştırıcı enzimin (mikrobiyal rennet, buzağı renneti ve rekombinant fermente rennet) ısıl işlem uygulanmış peynir pıhtısı üretimi sırasında süt jeli ve peynir pıhtısında yarattığı fizikokimyasal, tekstürel ve mikroyapısal etkileri belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada peynir pıhtısı üretiminde Hatay-Yayladağı bölgesinden yerel bir üreticiden temin edilen inek sütü kullanılmıştır. Denemede ticari isimleri Valiren

(mikrobiyal rennet), Renna (Buzağı renneti) ve Renmax (Rekombinant fermente kimozi) olan pıhtılaştırıcı enzimler Mayasan Gıda San. ve Tic. A.Ş. (Hadımköy/İstanbul)'den sağlamıştır. Pıhtılaştırıcı enzimler;

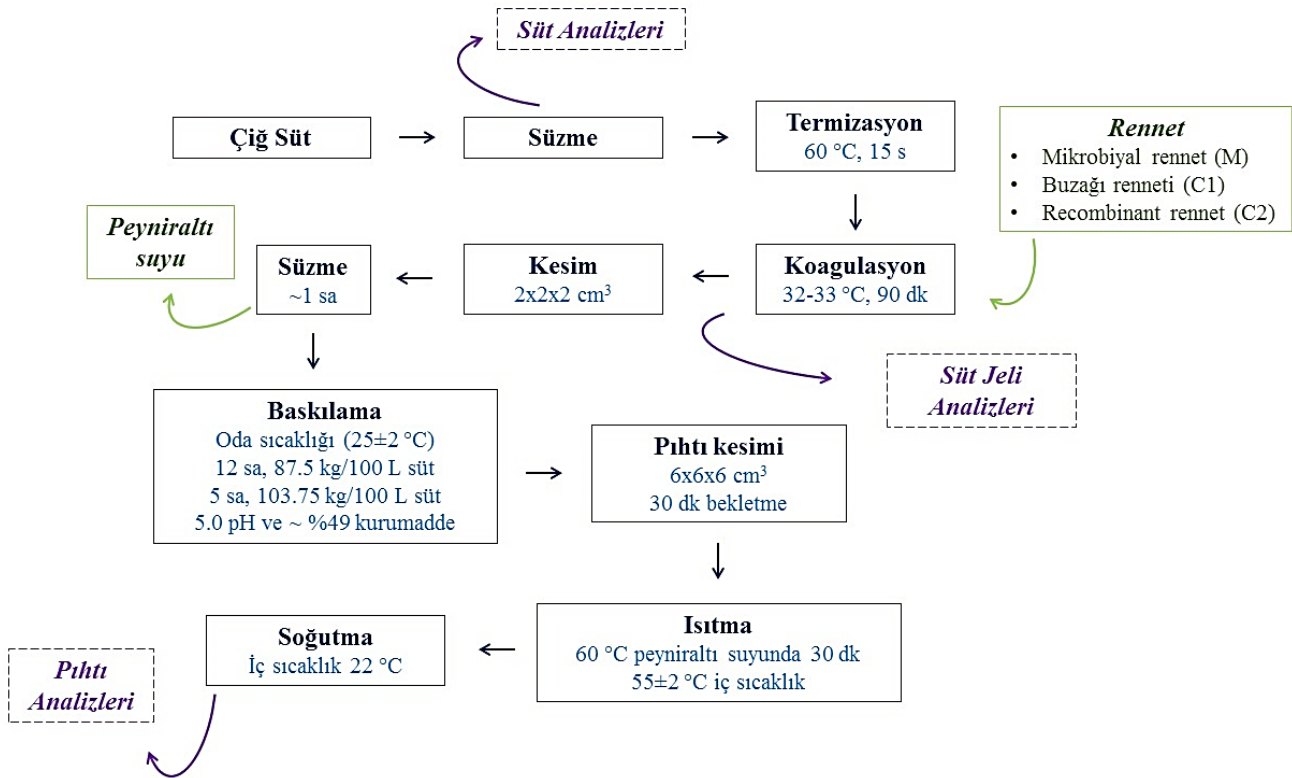
- Mikrobiyal rennet: *Rhizomucor miehei* suşlarının kontrollü fermentasyonu ile üretilmiş mikrobiyal fermente peynir mayası, 1:20000 kuvvette,
- Buzağı renneti: Buzağı midasından membran kolon filtrasyon prosesi, ve sürekli ekstraksiyon tekniği ile üretilmiş, herhangi bir mikrobiyal koagülant ya da DNA rekombinant kimozi içermeyen, %85 kimozi

(rennin) ve %15 pepsin içeren, %100 buzağı renneti, 1:16000 kuvvette,

- Rekombinant fermente kimozi: *Saccharomyces (Kluyveromyces) lactis* suşlarına aktarılmış rekombinant fermente kimozi, 1:16000 kuvvettedir.

Peynir pıhtı üretimi

Çalışmada peynir pıhtı üretimi starter kültür kullanılmadan Şekil 1'de verilen üretim akım şemasına göre (Koçak, 2015) gerçekleştirilmiştir. Üretim Şubat-Mart aylarında 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.



Şekil 1. Peynir pıhtısı üretim akım şeması

Figure 1. Cheese curd-making process

Kurumadde miktarının belirlenmesi

Süt ve peynir pıhtılarında kurumadde oranları infrared kurutucuda (MB35 Halogen-Ohaus, İsviçre) belirlenmiştir. Sonuçlar gravimetrik yöntemle de doğrulanmıştır (AOAC, 2003) ve % kurumadde miktarları hesaplanmıştır.

Yağ miktarının belirlenmesi

Yağ; süt, peyniraltı suyu ve pıhtı örneklerinde Gerber metotla belirlenmiştir (TSE, 1995). Bu amaçla sütler ve peyniraltı sularında 1.82 gmL⁻¹lik; pıhtılarda ise 1.522 gmL⁻¹lik sülfirik asit çözeltisi kullanılmıştır.

Toplam azot miktarının belirlenmesi

Örneklerin toplam azot miktarı % olarak, Mikro-Kjeldahl metodu (IDF, 1993) kullanılarak yağ yakma ünitesinde (DK8 Heating Digester, VELP Scientifica, İtalya) yakılmasının ardından destilasyon sistemiyle (UDK 139 Semi-Automatic Distillation Unit, VELP Scientifica, İtalya) belirlenen azot miktarının 6.38 faktörüyle çarpılmasıyla toplam protein belirlenmiştir.

Kül miktarının belirlenmesi

Porselen krozelere süt ve peyniraltı suları için 0.5 g; pıhtı örnekleri için 2 g numune tartılarak önce etüvde (FD53, Binder, Tuttlingen, Almanya) 105 °C'de örneklerin nemi

alınmıştır. Takiben 550 °C' ye ayarlanmış kül fırınında (Protherm, PLF 110/10, Türkiye) sabit tartıma gelinceye kadar yakma işlemi gerçekleştirilerek % kül miktarları hesaplanmıştır.

Titrimetrik asitliğinin belirlenmesi

Titrimetrik olarak AOAC (1995) tarafından belirtilen yöntemle göre belirlenmiştir. Süt ve peyniraltı suyundan 10 mL alınmış olup; pıhtıdan 5 g alınarak 20 mL saf su ile homojen hale getirilmiştir. Örneklere 3 damla fenolfitalein indikatörü damlatılarak 0.1 N NaOH ile 30 s kalıcı pembe renk oluşana kadar titrasyon gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalar Soxhlet Henkel (°SH) cinsinden hesaplanmıştır.

pH değerinin belirlenmesi

pH 4 ve pH 7 tampon çözeltileri ile pH-metrenin (Orion, Thermo, Austin, TX, Amerika) kalibrasyonu yapılmıştır. Süt ve peyniraltı suyu örneklerinden 10 mL alınmıştır. Pıhtı örneklerinde de 5 g üzerine 20 mL saf su ilave edilip; iyice ezilerek homojen hale getirilmiştir. Ardından pH değeri dijital pH-metre ile belirlenmiştir.

Uçucu bileşenlerin belirlenmesi

Uçucu bileşenler, Güler (2014) ve Tekin (2016)'e göre modifiye edilmiş olup; katı faz mikro ekstraksiyon tekniği kullanılarak (KFME) tespit edilmiştir. Süt (10 mL) ve pıhtı (10 g) örnekleri 3 g NaCl içeren headspace viallerine (Agilent, CA, Amerika) alınmış ve vialer PTFE silikon septa (Agilent, CA, Amerika) ile kapatılarak analiz edilene kadar -20 °C'de depolanmıştır. Analiz öncesi -20 °C'den alınan örnekler, bir gece boyunca 4 °C'de çözündürülmüştür. Sütte ve pıhtı örneklerinde uçucu bileşenlerin ekstraksiyonu 60 °C'de su banyosunda bekletilerek (sırasıyla 30 ve 45 dk); adsorpsiyonu ise aynı sıcaklıkta KFME fiber (DVB/CAR/PDMS, Supelco, Bellefonte PA, Amerika) ile bekletilerek (20 ve 45 dk) gerçekleştirilmiştir. Uçucu bileşenler HP-Innowax kapiler kolon (60 m x 0,25 mm id x 0,25 µm film kalınlığı) (Agilent, CA, Amerika) kullanılarak gaz kromatografisi-kütle spektrometresinde analiz edilmiştir. Kolon fırın sıcaklığı, başlangıçta 50 °C'de 5 dk, 5 °C/dk'lık artışla 100 °C'ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 5 dk bekleme, 5 °C/dk'lık artışla 230 °C'ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 5 dk bekleme, 5 °C/dk'lık artışla 240 °C'de 5 dakika tutulacak şekilde programlanmıştır. Analiz süresi 58 dk olmuştur. Uçucu bileşenlerin, öncelikle farklı kütle/iyon oranlarından parçalanmış her bir bileşenin oluşturduğu spektrumlarının GK/KS'de Nist 0.2 L/Wiley7n.1 veri tabanları ile eşleştirilmeleri sonucu tanımlanmaları gerçekleştirilmiştir. Daha sonra belirlenen toplam uçucu

bileşen alanından her bir bileşenin relatif oranı (%) hesaplanmıştır.

Karbonhidrat ve organik asitlerin belirlenmesi

Güler (2014)'e göre bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, yüksek performanslı sıvı kromatografisi (YPSK; Shimadzu, Kyoto, Japonya) ile iyon değiştirici kolon (Aminex HPX-87 H, 300 x 7.8 mm, BIO-RAD, Hercules, CA, Amerika) kullanılarak; karbonhidratlar refraktif indeks (RID-10A, Shimadzu, Kyoto, Japonya), organik asitler ise ultraviyole-görünür (UV-Vis; SPD-20 AV, Shimadzu, Kyoto, Japonya) dedektörleri ile tespit edilmiştir. Taşıyıcı faz olarak 5 mM'lik H₂SO₄, 0.6 mLdk⁻¹ akış hızında kullanılmıştır. Süt örnekleri için; santrifüj tüplerine (Nalgene, Amerika) 5 g süt tartılmış sonra; üzerine ekstraksiyon için 5 mM'lik H₂SO₄ çözeltisinden 40 mL ilave edilmiştir. Örnek homojenizatör (Ultra-Turrax, T18, IKA, Almanya) ile 12000 rpm, 5 dk olmak üzere homojenize edilerek karanlıkta ve oda sıcaklığında 1 saat beklemeye bırakılmıştır. Bu süre sonunda örnekler 4 °C, 7000 rpm'de 7 dk santrifüj (Universal 32-R, Hettich, Almanya) edilmiştir. Santrifüj sonrası faz ayrımı gerçekleşen örneklerin berrak kısımları Whatman No:1 filtre kağıdından süzümüştür. Süzme işleminin tamamlanmasının ardından berrak süzüntüden şırınga ile alınan örnek 0.45 µm gözenek çaplı PVDF (polivinil diflorid) dolgu malzemeli şırınga ucu filtreden (Millex PVDF Milipore, Billerica, MA, Amerika) süzülerek 2 mL'lik viallere alınmıştır. Örnekler, analiz edilene kadar -20 °C'de depolanmıştır. Pıhtı örneklerinin hazırlama aşamasında sütte yapılan işlemler uygulanmış; ancak başlangıçta havanda ezilmiş 7 g pıhtı üzerine ekstraksiyon için 5 mM'lik H₂SO₄ taşıyıcı çözeltisinden 30 mL eklenmiştir.

Tekstür profil analizi

Süt jeli ve pıhtı örneklerinin tekstürel nitelikleri, TA-XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, England) tekstür analizörü kullanılarak Konstance and Holsinger (1992) tarafından verilen metoda göre belirlenmiştir. Analiz edilecek örnekler 2x2x2 cm³ boyutlarında kesilmiştir. Baskıda P75 kodlu 7.5 cm çapında alüminyum silindirik prob ve 5 kg'lık yük hücresi kullanılmıştır. Ön sıkıştırma ve sıkıştırma hızı 1 mm s⁻¹ toplam işlem süresi 10 s olarak ayarlanarak sıkıştırma işlemi örneklerin orijinal boyutunun %25'i sıkıştırılacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Tekstür profil analiz tekniğine göre, iki ardışık sıkıştırma uygulanan örneklerin tekstür profil parametreleri (sertlik, elastikiyet, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, esneklik) belirlenmiştir.

Renk analizi

Süt, peyniraltı suyu ve pıhtı örneklerinin L (Siyah/Beyaz; 0/100), a (kırmızı/yeşil;+ /-) ve b (sarı/mavi; +/-) değerlerinin ölçümü Hunter renk ölçüm cihazı ile (Colorflex-EZ, HunterLab, Virginia, Amerika) yapılmıştır. Cihaz siyah ve beyaz seramik kalibrasyon levhalarıyla kalibre edilmiş olup; ölçüm haznesi örneklerle kaplanmış ve her bir örnek için ölçüm 3 tekerrürlü gerçekleştirilmiştir. Örneklerin renk doygunluğu (C; Kroma) ve renk açısı (h°) değerleri Eşitlik (1) ve Eşitlik (2) ile gösterilen formüllere göre hesaplanmıştır (Palou ve ark., 1999).

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{Eşitlik (1)}$$

$$h \approx \arctan \left[\frac{b}{a} \right] \quad \text{Eşitlik (2)}$$

Mikroyapının belirlenmesi

Brooker ve Wells (1984) metoduna göre hazırlanan peynir jeli ve pıhtı örneklerinin mikroyapısı taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile gözlemlenmiştir. Örnekler, liyofilizatör (Freeze Dryer, Teknosem, Türkiye) ile kurutulup altın ile kaplanmış (Polaron Thermo VG Scientific SC 7620 Sputter Coater), Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi bünyesinde bulunan taramalı elektron mikroskobunda (SEM, "JSM-5500LV" model; JEOL, Tokyo, Japonya) incelenmiştir.

İstatistiksel analiz

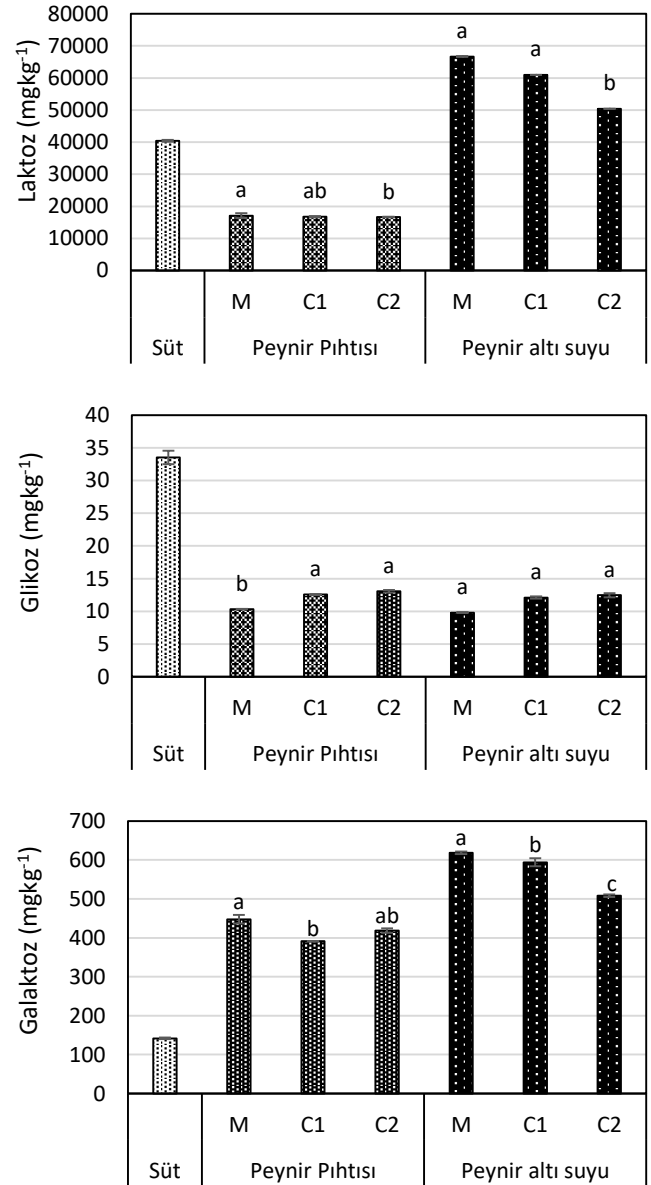
Kullanılan 3 farklı pıhtılaştırıcı enzimlerin süt jeli, peynir pıhtısı ve peyniraltı sularındaki etkisini belirlemek için SPSS programı (IBM SPSS Statistics Version 24) kullanılarak One-way ANOVA uygulanmıştır. Örnekler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Genel kimyasal bileşim

Peynir pıhtısı üretiminde kullanılan çiğ inek sütü, pıhtı ve peyniraltı suyunun (PAS) kimyasal kompozisyonu Çizelge 1'de verilmiştir. Peynir üretiminde kullanılan sütün yağsız kurumadde içeriği %8.27±0.02 olarak tespit edilmiştir. Yağ, titrasyon asitliği, protein ve yağsız kurumadde bakımından süt, Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (14 Şubat 2000-Sayı:23964)'nde belirtilen değerlere (en az % 3.5 yağ, % 0.135-0.20 süt asidi cinsinden asitlik, en az % 2.9 protein ve en az % 8 yağsız kurumadde) uygunluk göstermiştir. M, C1 ve C2 pıhtılarının kurumadde içerikleri sırasıyla

%54.11±0.96, %56.67±0.60 ve %54.75±0.46 olup; yağ ve kül hariç diğer kimyasal nitelikler bakımından farklılık (P<0.05) ortaya koymuşlardır. Bu durumun, benzer pH ve kurumadde içeriklerinde pıhtıların baskılanmasına son verilmesine karşın, kullanılan pıhtılaştırıcı enzimlerin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. En yüksek titrasyon asitliği ve en düşük pH değeri C2 pıhtısında gözlemlenmiştir.



Şekil 2. Çiğ süt, peynir pıhtısı ve peyniraltı sularında laktoz, glikoz ve galaktoz konsantrasyonları. Hata çubukları ortalamalara ait standart sapmayı; ^{a,b,c} Pıhtılaştırıcı enzimler arası farklılıkları göstermektedir (*P<0.05).

Figure 2. Concentrations of lactose, glucose and galactose in raw milk, whey and cheese curd. Error bars represent standard deviation. ^{a,b,c} indicate the effect of rennets (P<0.05).

Bu sonuç, anılan pıhtının en düşük miktarda laktoz ve peyniraltı suyunun en yüksek kül içeriği ile doğrulanmıştır. Çünkü laktoz fermentasyonu ile asitliğin artması ve artan asitliğin ise kazeine bağlı koloidal kalsiyum fosfatta çözülmelere neden olması peyniraltı suyu (PAS) kül içeriğini artırabilir (Giroux ve ark., 2018). Yüksek titrasyon asitliği ve düşük pH hem üründe koruyucu bir etki yaratmakta hem de lezzet gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu, fermente peynir mayalarının ürün lezzeti üzerine pozitif bir etki yarattığını belirten Jacob ve ark. (2010)'nın bulguları ile uyumludur. Baskılama sonrası arta kalan PAS'lar da pıhtılarda olduğu gibi kül hariç genel kimyasal kompozisyon bakımından farklılık göstermiştir. PAS'ların kurumadde içeriği ve yağ oranı, Blaschek ve ark. (2007)'nin belirlediği değerlerin (%6.89-6.93 kurumadde ve %0.33-0.38 yağ) biraz üzerinde tespit edilmiştir. PAS'lar arasında en düşük laktoz (%4.08) ve pH (4.99); en yüksek titrasyon asitliği (14.68 °SH) C2'de tespit edilmiştir. Gernigon ve ark. (2009) da Çedar, Mozarella, Raklette gibi çeşitli peynirlerin PAS'larında pH değerlerinin 6.35-6.52; kurumadde içeriklerinin %5.89-6.15; laktozun %4.21-4.61 ve galaktozun %0.01-0.12 arasında değişim

gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada peyniraltı sularının galaktoz içerikleri ise 508-619 mgkg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Şekil 2). Diğer yandan Giroux ve ark. (2018) da Chy-Max Extra rennet ve kültür ilaveli ya da ilavesiz üretilen jelleri sırasıyla 6.2 ve 4.8 pH'larda baskıladıklarında; elde ettikleri asit ve tatlı PAS'ların kurumadde içeriğini sırasıyla %6.76-%6.64; toplam proteini %0.88-0.87; laktozu %4.72-%5.08; yağı %0.07-0.05; kül %0.70-0.60 ve pH'yı 4.86-6.00 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada, pH değerleri asit PAS'a daha yakın belirlenirken kül hariç diğer niteliklerin PAS'larda biraz daha yüksek tespit edilmesi, peynir üretim yönteminin farklılığından kaynaklanabilir. Üretimde 16 kg sütten elde edilen pıhtılar tartılarak % randıman hesaplanmıştır. Sonuçta M, C1 ve C2 pıhtılarında randımanlar sırasıyla; % 11.84±0.46, % 11.69±0.33 ve % 12.44±0.11 olarak belirlenmiştir. Enzim çeşitliliği randıman üzerine önemli (P>0.05) bir etki yaratmamıştır. Rakamsal olarak yüksek randımanın fermente kimozi ile üretilen C2 pıhtısında gözlemlenmesi Jacob ve ark. (2010)'nın görüşünü desteklemektedir.

Çizelge 1. Çiğ süt, pıhtı ve peyniraltı suyunda kimyasal nitelikler

Table 1. Chemical composition of raw milk, curd and whey

Genel Nitelikler	Süt	Pıhtılaştırıcı enzimler	Pıhtı	Peynir altı Suyu
Yağ (%)	4.90±0.05	M	30.25±0.25 ^{ab}	0.50±0.00 ^a
		C1	31.75±0.25 ^a	0.40±0.00 ^b
		C2	30.50±0.50 ^{ab}	0.40±0.00 ^b
		P	*	***
Kül (%)	0.68±0.04	M	1.49±0.06	0.50±0.03
		C1	1.54±0.03	0.54±0.01
		C2	1.45±0.04	0.55±0.01
		P	Ö.D.	Ö.D.
Titrasyon Asitliği (°SH)	8.65±0.01	M	55.35±0.05 ^c	13.74±0.19 ^b
		C1	56.74±0.30 ^b	12.80±0.00 ^c
		C2	59.47±0.25 ^a	14.68±0.00 ^a
		P	**	**
pH	6.54±0.01	M	5.17±0.00 ^a	5.14±0.01 ^b
		C1	5.17±0.00 ^a	5.16±0.00 ^a
		C2	5.10±0.00 ^b	4.99±0.00 ^c
		P	***	**
Protein (%)	3.63±0.01	M	21.60±0.01 ^b	1.10±0.01 ^b
		C1	23.60±0.01 ^a	1.12±0.01 ^b
		C2	21.58±0.01 ^b	1.23±0.01 ^a
		P	***	**

M: Mikrobiyal fermente peynir mayası, C1: % 100 doğal buzağı şirdeni olan peynir mayası, C2: Rekombinant fermente kimozi peynir mayası. Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. ^{a,b,c} Aynı sütündeki farklı üstel harfler enzimler arası farklılıkları göstermektedir (*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, ÖD: İstatistiksel olarak önemsiz).

Uçucu bileşenler

Peynir üretiminde kullanılan çiğ sütte, kesim öncesi peynir jelinde ve ısı işlem sonrası peynir pıhtısında tespit edilen uçucu bileşenler Çizelge 2’de gösterilmiştir. Kimyasal gruplarına göre asitler (5), ketonlar (8), alkoller (6), aldehitler (4), hidrokarbonlar (6), esterler (5), lakton (1) ve kloroform (1) olmak üzere toplamda 36 uçucu bileşen tespit edilmiştir. Süt ve pıhtılaştırıcı çeşitlerini göz önüne almadığımızda jellerde en fazla oranda bulunan uçucu grubu ketonlar iken; peynir pıhtısında onların yerini karboksilik asitler almıştır. Ketonlardan aseton, süt ve jellerde tespit edilen başlıca uçucu bileşen olmuştur. Benzer bir sonuç Natrella ve ark. (2020) tarafından da belirlenmiştir. Aseton, süt ve peynirin normal bir bileşeni olarak değerlendirilmiş ve taze peynir kokusundan sorumlu başlıca bileşen olduğu vurgulanmıştır (Sable ve Cotteceau, 1999). Anılan ketonun laktasyonun başlarında ve enerji eksikliği durumlarında sütteki miktarının yükseldiği de belirtilmiştir (Baticz ve ark.,

2002). Aseton süt jelinde de en fazla oranda tespit edilen keton olmuş; onu C1 ve C2 jellerinde asetoin; M jelinde 2-undekanon ve diasetil izlemiştir. Mugampoza ve ark. (2019) tarafından *Lb. plantarum* suşlarının peynirde asetoin üretiminden başlıca sorumlu bakteri olduğu vurgulanmıştır. Ancak peynir üretim ortamından da kaynaklı *L. lactis* subsp. *lactis*’in bazı suşlarının da sitrattan diasetil ve asetoin ürettiği belirtilmiştir (Mugampoza ve ark., 2019). Asetoin hem α -asetolaktattan hem de reduktaz enzimi vasıtasıyla diasetilin indirgenmesi ile oluşabilmektedir (McSweeney, 2004). Bu çalışmada diasetil/asetoin oranı M pıhtısında daha fazla belirlenmiştir. Bu sonuç anılan pıhtının en düşük sitrik asit içeriğine sahip olması ile doğrulanmıştır. Çünkü söz konusu bileşenler sitrik asit metabolizması üzerinden üretilmektedir. En yüksek sitrik asit içeriğine sahip C2 pıhtısında ise diasetil/asetoin en az oranda belirlenmiştir.

Çizelge 2. Çiğ süt, süt jeli ve pıhtı uçucu bileşenlerin relatif yüzdeleri (%)

Table 2. Relative percentages (%) of volatile compounds of raw milk, cheese gel and curd

Uçucu Bileşenler (36)	RI	Süt	Süt jeli/Pıhtı	Pıhtılaştırıcı enzimler			P
				M	C1	C2	
Asitler (5)							
Asetik asit	1575	0.12±0.05	Süt jeli	0.24±0.03	0.67±0.08	0.94±0.60	Ö.D.
			Pıhtı	3.28±0.08	3.16±0.57	3.43±0.26	Ö.D.
Bütanoik asit	1821	0.95±0.21	Süt jeli	0.43±0.44	0.53±0.32	0.39±0.15	Ö.D.
			Pıhtı	6.29±0.27 ^a	4.70±0.26 ^b	5.35±0.05 ^b	*
Heksanoik asit	>2000	1.39±0.19	Süt jeli	1.03±0.04 ^b	3.93±0.19 ^a	3.45±0.54 ^a	**
			Pıhtı	22.01±1.21 ^a	15.46±0.47 ^c	16.68±0.34 ^b	*
Oktanoik asit	>2000	2.83±0.66	Süt jeli	5.05±0.77	5.10±3.35	3.97±0.64	Ö.D.
			Pıhtı	10.78±0.81 ^b	13.53±1.24 ^b	21.54±1.43 ^a	**
Dekanoik asit	>2000	TE	Süt jeli	TE	2.48±0.40	1.00±0.12	Ö.D.
			Pıhtı	4.57±0.64	6.94±0.75	7.09±0.71	Ö.D.
Ketonlar (8)							
Aseton	827	67.40±1.81	Süt jeli	43.80±2.74 ^{bc}	40.11±3.72 ^c	51.43±7.74 ^a	**
			Pıhtı	13.40±1.01	10.78±0.95	10.60±0.58	Ö.D.
2-Butanone	865	0.58±0.13	Süt jeli	TE	TE	TE	
			Pıhtı	TE	TE	TE	
2-Pentanon	991	TE	Süt jeli	TE	TE	TE	
			Pıhtı	1.91±0.10 ^a	0.33±0.06 ^b	TE	***
Diasetil	992	2.23±0.08	Süt jeli	0.33±0.34 ^b	1.23±0.01 ^a	1.25±0.08 ^a	*
			Pıhtı	1.83±0.14	1.02±0.68	1.01±0.03	Ö.D.
2-Heptanon	1196	TE	Süt jeli	TE	3.37±0.07 ^a	3.48±0.75 ^a	**
			Pıhtı	1.69±0.06 ^a	0.58±0.08 ^b	0.47±0.22 ^b	**
Asetoin	1322	TE	Süt jeli	0.20±0.07 ^c	6.70±0.54 ^a	5.97±0.65 ^b	***
			Pıhtı	4.65±0.33 ^a	3.25±0.02 ^b	2.42±0.39 ^c	**
2-Nonanon	1476	1.31±0.14	Süt jeli	0.42±0.31	0.27±0.05	0.49±0.11	Ö.D.
			Pıhtı	1.05±0.02 ^a	0.75±0.00 ^b	0.47±0.07 ^c	***
2-Undekanon	1781	0.88±0.52	Süt jeli	TE	TE	TE	
			Pıhtı	TE	TE	TE	

M: Mikrobiyal fermente peynir mayası, C1: % 100 doğal buzağı şirdeni olan peynir mayası, C2: Rekombinant fermente kimozi peynir mayası. TE: Tespit edilemedi. Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. ^{a,b,c} Aynı satırda farklı üstel harfler enzimler arası farklılıkları göstermektedir (* $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$, ÖD: İstatistiksel olarak önemsiz).

Çizelge 2 (devamı). Çiğ süt, süt jeli ve pıhtı uçucu bileşenlerin relatif yüzdeleri (%)

Table 2 (continued). Relative percentages (%) of volatile compounds of raw milk, cheese gel and curd

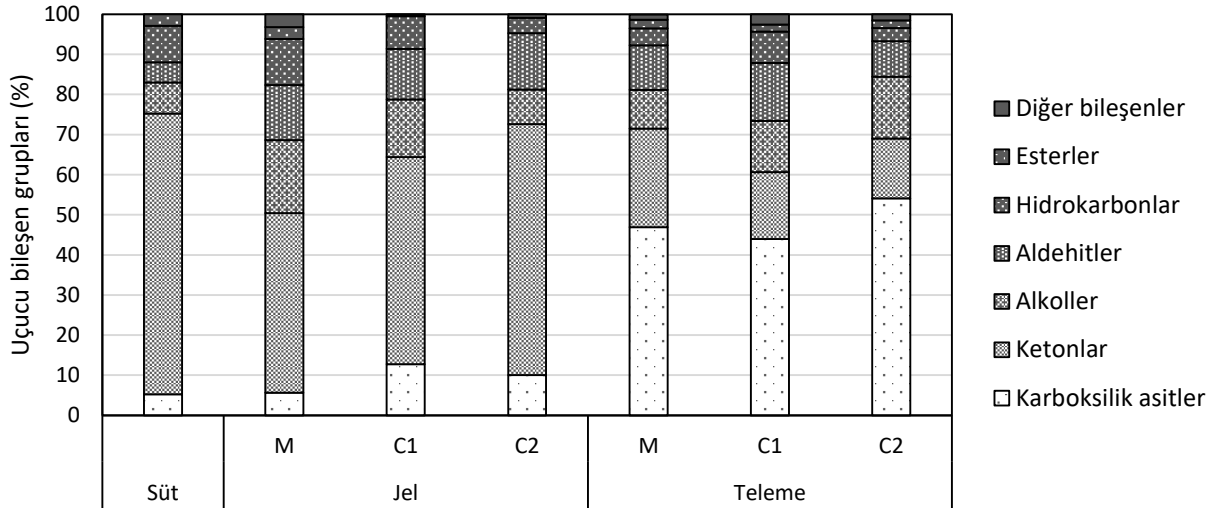
Uçucu Bileşenler	RI	Süt	Süt jeli/Pıhtı	Pıhtılaştırıcı enzimler			P
				M	C1	C2	
Alkoller (6)							
2-Pentanol	<800	3.66±0.28	Süt jeli	8.16±0.98 ^a	8.82±0.14 ^a	3.51±0.62 ^b	*
			Pıhtı	2.69±0.68 ^b	7.39±0.17 ^a	TE	**
Etanol	942	0.35±0.00	Süt jeli	5.92±0.32 ^a	4.43±0.57 ^b	3.84±0.05 ^b	*
			Pıhtı	6.14±0.14	4.63±1.09	6.00±0.70	Ö.D.
Izoamil alkol	1218	TE	Süt jeli	3.74±0.15 ^a	0.58±0.02 ^b	TE	***
			Pıhtı	TE	TE	TE	
1-Oktanol	1722	TE	Süt jeli	TE	0.50±0.03 ^{ab}	0.99±0.28 ^a	*
			Pıhtı	0.39±0.01 ^b	TE	3.82±0.37 ^a	**
2-Furanmetanol	1867	0.87±0.03	Süt jeli	0.35±0.03 ^a	TE	0.26±0.04 ^a	**
			Pıhtı	TE	TE	TE	
Benzen etanol	>2000	3.00±0.06	Süt jeli	TE	TE	TE	
			Pıhtı	0.47±0.04 ^b	0.75±0.64 ^b	2.34±0.03 ^a	*
Aldehitler (4)							
Asetaldehit	<800	3.40±1.15	Süt jeli	11.58±0.06 ^a	8.55±0.07 ^b	8.73±0.62 ^b	*
			Pıhtı	5.76±0.88 ^b	12.24±2.37 ^a	7.40±0.89 ^b	**
3-Metilbütanal	927	0.96±0.09	Süt jeli	0.61±0.06 ^b	1.20±0.16 ^a	1.33±0.12 ^a	*
			Pıhtı	0.34±0.06 ^a	TE	TE	
Heksanal	1096	0.40±0.20	Süt jeli	1.28±0.07 ^b	2.84±0.24 ^a	3.99±0.66 ^a	*
			Pıhtı	5.08±0.67 ^a	2.18±0.21 ^b	1.48±0.20 ^b	**
Pentanal	1103	0.39±0.01	Süt jeli	0.33±0.01	TE	TE	
			Pıhtı	TE	TE	TE	
Hidrokarbonlar (6)							
Heksan	<800	0.92±0.17	Süt jeli	0.80±0.11 ^b	3.14±0.65 ^a	2.15±0.01 ^a	*
			Pıhtı	2.78±0.31 ^b	4.67±0.83 ^a	1.33±0.31 ^b	*
1-Heksen	<800	2.40±0.58	Süt jeli	4.98±0.04 ^a	0.38±0.04 ^c	1.21±0.29 ^b	***
			Pıhtı	0.54±0.06 ^{bc}	2.82±0.14 ^a	0.16±0.76 ^c	***
1-Hepten	<800	1.43±0.07	Süt jeli	4.94±0.02 ^a	3.48±0.43 ^b	TE	***
			Pıhtı	0.51±0.03 ^b	0.36±0.02 ^c	1.56±0.00 ^a	***
1-Nonen	898	0.18±0.06	Süt jeli	TE	TE	TE	
			Pıhtı	TE	TE	TE	
1-Desen	1046	0.19±0.02	Süt jeli	0.44±0.02 ^b	1.18±0.48 ^a	0.49±0.11 ^b	*
			Pıhtı	0.42±0.04 ^a	TE	0.23±0.01 ^b	***
N-Benzil-N-etil-p-izopropil benzen	1352	4.11±0.38	Süt jeli	0.30±0.03	TE	TE	
			Pıhtı	TE	TE	TE	
Esterler (5)							
Izopropil format	881	1.85±0.09	Süt jeli	0.78±0.17	TE	TE	
			Pıhtı	TE	TE	TE	
2-Propenil bütanoat	1094	0.15±0.03	Süt jeli	0.75±0.32	TE	TE	
			Pıhtı	TE	TE	TE	
Etil heksanoat	1248	TE	Süt jeli	1.88±0.96	TE	TE	
			Pıhtı	0.93±0.05 ^a	0.36±0.02 ^b	TE	***
Etil oktanoat	1543	TE	Süt jeli	TE	TE	TE	
			Pıhtı	0.51±0.04	0.73±0.28	1.01±0.55	Ö.D.
Etil dekanoat	1829	0.96±0.09	Süt jeli	0.32±0.01	TE	TE	
			Pıhtı	0.74±0.29	0.65±0.07	0.86±0.18	Ö.D.
Diğer (2)							
δ-Dekalakton	>2000	TE	Süt jeli	2.82±0.45 ^a	0.50±0.14 ^b	0.85±0.56 ^b	*
			Pıhtı	0.93±0.08 ^b	2.07±0.37 ^a	1.56±0.21 ^{ab}	*
Kloroform	1030	TE	Süt jeli	0.25±0.04	TE	TE	
			Pıhtı	0.32±0.10 ^a	0.50±0.04 ^a	TE	**

M: Mikrobiyal fermente peynir mayası, C1: % 100 doğal buzağı şirdeni olan peynir mayası, C2: Rekombinant fermente kimozi peynir mayası. TE: Tespit edilemedi. Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. ^{a,b,c} Aynı satırda farklı üstel harfler enzimler arası farklılıkları göstermektedir (**P*<0.05, ***P*<0.01, ****P*<0.001, ÖD: İstatistiksel olarak önemsiz).

Sonuçta pıhtılarda da ketonlar arasında aseton ve asetoin oranı yüksek belirlenmiştir. Aseton oranı pıhtılar arasında önemli bir değişim göstermezken, asetoin en yüksek M pıhtısında tespit edilmiş; onu C1 ve C2 pıhtıları izlemiştir (Çizelge 2).

Süt ve jeller uçucu bileşenlerden yüksek keton oranı ile karakterize edilirken, pıhtılarda karboksilik asitler başlıca

uçucu bileşen grubunu oluşturmuştur (Şekil 3). Oktanoik asit (%21.54) C2 pıhtısında başlıca uçucu bileşen iken M ve C1 peynir pıhtılarında heksanoik asit (%15-22) olmuştur. Şekil 3'te belirtildiği üzere, *Saccharomyces (Kluyveromyces) lactis* suşlarına aktarılmış rekombinant fermente kimozin ile üretilen C2 pıhtısı, karboksilik asitleri en fazla oranda içermiştir.



Şekil 3. Çiğ süt, peynir jeli ve pıhtılarda kimyasal gruplarına göre uçucu bileşenlerin relatif yüzdeleri
Figure 3. Relative percentages of VCs in raw milk, cheese gel and curd according to the chemical groups

Bazı araştırmacılar (Mallatou ve ark., 2003; Güler ve Uraz, 2004; Fox ve ark.,2017), düşük algılanma eşik değerine sahip olan kısa ve orta karbon zincir uzunluklu asitlerin, Beyaz peynir ve benzeri peynirlerde karakteristik lezzetin gelişmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Soltani ve ark. (2016), mikrobiyal rennet kullanarak ürettikleri İran ultrafiltre Beyaz peynirde olgunlaşmanın 1. gününde uçucu bileşenlerden asetik asit, heksanoik asit ve etanolü en fazla oranda belirlemişlerdir. Hayaloğlu ve Brechany (2007), Malatya peynirinde karboksilik asitlerin en fazla oranda belirlenen uçucu bileşen sınıfı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar çiğ süttten üretilen peynirlerde pastörize süttten üretilenlere kıyasla karboksilik asitlerin önemli düzeyde yüksek olduğunu ve peynir süütünün pastörize edilip-edilmemesinin asit konsantrasyonu üzerine etkisinin, pıhtı haşlama sıcaklığının etkisinden çok daha önemli olduğunu vurgulamışlardır. Aldehitler kimyasal grubundan asetaldehit; sütte (%3.40), süt jellerinde (%8.55-11.58) ve pıhtıda (%5.76-12.24) en fazla tespit edilen aldehit olmuştur (Çizelge 2). Asetaldehit M pıhtısında jelle kıyasla önemli oranda azalmış, C1 pıhtısında artmış ve C2'de belirgin farklılık gözlemlenmemiştir. Aldehitlerden 3-metil-bütanal en fazla oranda jellerde gözlemlenirken; heksanal M pıhtısında en fazla oranda (%5.08), C2 pıhtısında da en az oranda (%1.48) tespit edilmiştir. Heksanal, M pıhtısı hariç

diğerlerinde jelle kıyasla daha az oranda belirlenmiştir. Söz konusu bileşen başlıca oleik asitten oluşan bir lipit oksidasyon ürünüdür ve çayır kokusuna neden olabilmektedir (Molimmard ve Spinnler, 1996). Çayırd otlayan ineklerin sütlerinde, silaj ile beslenenlere kıyasla anılan yağ asiti ve heksanal daha fazla olabilmektedir (Kilcawley ve ark., 2018). Hidrokarbonlardan N-benzil-N-etil-p-izopropil benzen sütte en fazla oranda (%4.11) tespit edilirken; 1-hepten jellerde (%3.48-4.94) ve heksan ise pıhtılarda (%1.33-4.67) fazla oranda belirlenmiştir. Alkollerden 2-pentanol sütte (%3.66) ve jellerde (%3.51-8.88); etanol ise pıhtılarda (%4.63-6.14) en fazla oranda tespit edilen alkol olmuştur. Metil propil karbinol olarak da bilinen 2-pentanol sitoplazmada bir metabolit olarak bulunmakla ve pentandan biyolojik olarak sentezlenmekle birlikte süt ürünlerinde 2-pentanonun indirgenmesi ile oluşan ikincil alkoldür. Heksanoik asitin β -oksidasyonu ve dekarboksilasyonu ile oluşan 2-pentanon, bu çalışmada süt ve jellerde 2-pentanolden daha düşük oranlarda tespit edilmiştir. Özellikle C1 jeli ve pıhtısı yüksek 2-pentanol oranı ile diğerlerinden farklılık göstermiştir. Bu durum pıhtılaştırıcı enzimin üretim prosesinden kaynaklanabilir. Esterlerden izopropil format sütte (%1.85), etil heksanoat jelde (%1.88) tespit edilirken; etil heksanoat, oktanoat ve dekanooat ise pıhtılarda rutin olarak fakat az oranlarda belirlenmişlerdir (Çizelge 2).

Organik asitler

Organik asitler, süt ve ürünlerinde tat ve aromaya katkı sağlayan, koruyucu özelliklere sahip olan, yağ, protein ve laktoz orijinli ya da hayvan metabolizması sonucu oluşan bileşenlerdir (Izco ve ark., 2002). Çiğ süt, pıhtı ve

peyniraltı suyunda tespit edilen organik asitler Çizelge 3' te gösterilmiştir. Orotik, sitrik, pürivik, ürik, süksinik, laktik, formik, asetik, propiyonik ve hippürik asit olmak üzere toplamda 10 organik asit belirlenmiştir.

Çizelge 3. Çiğ süt, pıhtı, peyniraltı suyunda organik asitler (mg kg⁻¹)Table 3. Organic acids (mg kg⁻¹) of raw milk, curd and whey

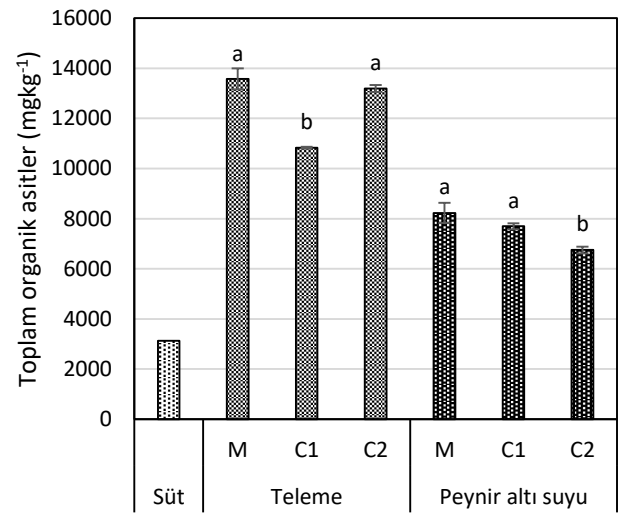
Organik Asitler	Süt	Pıhtılaştırıcı enzimler	Pıhtı	Peyniraltı Suyu
Orotik Asit	39.15±0.27	M	160.35±0.06 ^a	65.70±0.06 ^a
		C1	142.65±0.43 ^c	50.04±0.13 ^c
		C2	146.00±0.08 ^b	59.99±0.01 ^b
		P	*	***
Sitrik Asit	1706.59±6.45	M	552.25±0.54 ^c	2804.84±6.39 ^a
		C1	581.91±1.10 ^b	2707.03±10.32 ^b
		C2	617.01±0.49 ^a	2059.84±12.70 ^c
		P	***	***
Pürivik Asit	64.89±0.11	M	29.17±0.13 ^a	92.34±0.13 ^a
		C1	26.02±0.40 ^b	77.67±0.23 ^b
		C2	24.58±0.03 ^c	73.44±0.10 ^c
		P	***	***
Ürik Asit	14.54±0.24	M	6.56±0.18 ^b	8.01±0.01 ^b
		C1	7.24±0.18 ^a	7.56±0.01 ^c
		C2	5.17±0.15 ^c	8.64±0.13 ^a
		P	**	**
Süksinik Asit	177.25±0.13	M	26.23±0.09 ^c	30.11±0.91 ^a
		C1	31.68±0.02 ^b	20.28±0.37 ^b
		C2	32.87±0.06 ^a	21.72±0.53 ^b
		P	***	***
Laktik Asit	758.37±0.75	M	11574±6.96 ^a	5120±6.44 ^a
		C1	8964±0.70 ^c	4766±7.48 ^b
		C2	11209±5.42 ^b	4330±2.54 ^c
		P	***	***
Formik Asit	255.05±0.06	M	243.22±0.11 ^b	21.80±0.09 ^b
		C1	245.62±0.40 ^a	19.93±0.05 ^c
		C2	245.00±0.15 ^a	131.11±0.07 ^a
		P	Ö.D.	***
Asetik Asit	22.70±0.07	M	199.12±0.40	14.54±0.18 ^{ab}
		C1	188.32±0.36	13.89±0.28 ^b
		C2	196.39±0.45	15.28±0.38 ^a
		P	***	*
Propiyonik Asit	13.01±0.43	M	645.95±0.87 ^a	9.76±0.85 ^{bc}
		C1	519.64±0.47 ^c	16.64±0.37 ^a
		C2	586.65±0.20 ^b	10.48±0.09 ^b
		P	***	***
Hippürik Asit	73.35±0.15	M	136.07±0.35 ^a	62.00±0.14 ^a
		C1	123.00±0.14 ^c	16.50±0.07 ^c
		C2	127.65±0.49 ^b	45.45±0.07 ^b
		P	**	***

M: Mikrobiyal fermente peynir mayası, C1: % 100 doğal buzağı şirdeni olan peynir mayası, C2: Rekombinant fermente kimozi peynir mayası. Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. ^{a,b,c} Aynı sütunda farklı üstel harfler enzimler arası farklılıkları göstermektedir (*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D: İstatistiksel olarak önemsiz).

Sitrik asit sütte dominant organik asit olurken; peyniraltı suyu ve pıhtıda laktik asit en yüksek konsantrasyonda belirlenmiştir. Laktik asitin peyniraltı suyunda sitrik asitten daha yüksek belirlenmesi, pH değerlerine (4.99-5.16) de bakıldığında asit peyniraltı suyu niteliği göstermesinden kaynaklanabilir. Sütte belirlenen sitrik asit konsantrasyonları, Walstra ve Jenness (1984), Mullin ve Emmons (1997), Güler (2013) ve Karlsson ve ark. (2017)'nin belirledikleri değerlere (sütte sırasıyla 1750 mg kg⁻¹, 1580 mg kg⁻¹, 1773 mg kg⁻¹ ve 2000 mg kg⁻¹) yakın tespit edilmesine karşın, peyniraltı sularının sitrik asit içerikleri, Mullin ve Emmons (1997)'un belirlediği değerden (1600 mg kg⁻¹) yüksek; Gernigon ve ark. (2009)'nın Mozzarella PAS'ı için belirlediği değere (2327 mg L⁻¹) yakın olmuştur. Pıhtıların sitrik asit içerikleri ise süt ve PAS'larına kıyasla belirgin düzeyde az tespit edilmiş; en düşük ve en yüksek sitrik asit içeriklerini sırasıyla M ve C2 pıhtıları göstermiştir. Pıhtıların laktik asit içerikleri ise önemli düzeyde ($P<0.001$) farklılık göstermiş olup; en yüksek laktik asit (11574 mg kg⁻¹) M pıhtısında tespit edilirken; en düşük değeri (8964 mg kg⁻¹) C1 pıhtısı göstermiştir. Sitrik asit C1 ve C2 pıhtılarında ikinci en fazla oranda tespit edilen organik asit olmuştur. C2 pıhtısı diğer pıhtılara kıyasla önemli düzeyde yüksek sitrik asit içermiştir (Çizelge 3).

Bu pıhtıda fermente enzim kullanıldığından muhtemelen pıhtılaştırıcı enzim kaynaklı da olabilir. Çünkü Karasu-Yalçın ve ark. (2010), mayaların suşlarına bağlı olarak önemli düzeyde sitrik asit üreticisi olabileceğini ifade etmişlerdir. Propiyonik asit ise, M pıhtısında laktik asitten sonra en fazla miktarda belirlenen asit iken diğer pıhtılarda sitrik asitten sonra en fazla belirlenen organik asit olmuştur. Mullin ve Emmons (1997), çeşitli peynirlerde propiyonik asit içeriğini 810-2390 mg kg⁻¹ arasında tespit etmişlerdir. Süt kaynaklı propiyonik asit bakterileri, propiyonik asit oluşturmak için laktoz, glukoz ve galaktoz gibi şekerleri, laktik asit, sitrik asit ve aspartik asit gibi organik asitleri ve eritritol, gliserol, adonitol gibi alkollerini karbon kaynağı olarak kullanarak propiyonik asit oluşturabilmektedir. Diğer yandan propiyonik asit bakterilerinin yüksek lipolitik aktiviteye sahip oldukları bilinmektedir. Hatta bazı propiyonik asit bakterileri peynirde göz oluşturmaksızın aromaya katkı sağlamak ve düzenlemek için yardımcı kültür olarak da kullanılmaktadır (McSweeney ve ark., 2017). Bazı bakteriler (*L. pentasus*), sitrik asitten süksinik asit ve ondan (*Bacteroides fragilis*) da propiyonik asit üretmektedir. Propiyonik asidin en yüksek olduğu M pıhtısında (Çizelge 3), sitrik ve süksinik asidin en düşük olması mevcut buluşu doğrulamaktadır. Diğer pıhtılarda da propiyonik asidin yüksek olması *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus* spp. gibi laktik asit

bakterilerinin aktivitesiyle de ilişkilendirilebilir. Tüm pıhtılarda ürik, pürivik ve süksinik asitler diğer asitlere kıyasla çok daha düşük konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Fermente süt ürünlerinde, pürivik asit ara ya da geçiş asitidir. Çünkü laktoz ve sitrik asit kaynaklı çoğu asitler ya da karbonil bileşenleri pürivik asit üzerinden oluşmaktadır. Pürivik asidin en yüksek olduğu M pıhtısında laktik asit de en fazla miktarda belirlenmiştir. Bu sonuç, M pıhtısının en düşük glukoz içeriğine (Şekil 2) sahip olması ile doğrulanmıştır. Sonuçta ise toplam organik içeriği en az C1 pıhtısında en fazla ise M pıhtısında tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Çiğ süt, peynir pıhtısı ve peyniraltı sularında toplam organik asitler. Hata çubukları ortalamalara ait standart sapmayı; ^{a,b,c} Pıhtılaştırıcı enzimler arası farklılıkları göstermektedir ($*P<0.05$).

Figure 4. Total organic acid levels in raw milk, curd and whey. Error bars represent standard deviation. ^{a,b,c} indicate the effect of rennets ($P<0.05$).

Tekstürel nitelikler

Başlıca tekstürel parametrelerden biri olan sertlik, ürünün sıkıştırmak için gerekli maksimum kuvvet ya da yapıyı bozmak için gerekli kuvvetin miktarı olarak tanımlanmaktadır. Sertlik, elastikiyet ve iç yapışkanlık ile ters ilişkilidir. Dış yapışkanlık, tekstür analizör probundan peyniri uzaklaştırmak için gerekli kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Elastikiyet, ilk baskı kuvveti uzaklaştırıldıktan sonra orijinal durumu elde etmenin ölçümüdür yani peynirden kuvvet uzaklaştırıldıktan sonra peynirin elastikiyetidir. İç yapışkanlık, peynirin parçalanmadan önceki deformasyonunun ölçümü ya da peynirde iç bağların kuvveti/mukavemetinin ölçümüdür. Sakızimsılık, ilk deformasyon sırasında peynirin orijinal pozisyonuna ulaşma kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. Çiğnenebilirlik, yutkunmadan önce üniform bir yapıda

peyniri çiğnemek (ezmek) için gerekli enerjinin ölçümü olarak tanımlanmaktadır (Chevanan ve ark., 2006). Çizelge 4'te jeller ve pıhtılarda tekstürel nitelikler verilmiştir. Tekstürel nitelikler açısından pıhtılaştırıcı enzim çeşidi jeller üzerinde önemli ($P>0.05$) bir etki yaratmamıştır. Oysa pıhtılarda elastikiyet, dış yapışkanlık ve iç yapışkanlık harici diğer niteliklerini önemli ($P<0.01$) düzeyde etkilemiştir. En yüksek sertlik değeri (10.27 N) C2 pıhtısında gözlemlenirken; en düşük değer (4.96 N) C1

pıhtısında elde edilmiştir. Sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri de sertlik değerleriyle uyum içerisindedir. Anılan pıhtı (C2), en düşük pH değerine sahip olması yüksek sertlik değeri ile uyumludur. Çünkü pH'da azalma kazeinlerin su tutma kapasitesini azalttığından sertlik değeri artabilmektedir. Bu durumda da pıhtının sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri artmaktadır (Emam ve Nasser, 2019).

Çizelge 4. Süt jeli ve pıhtıların tekstürel nitelikleri

Table 4. Textural parameters of milk gel and curd

Tekstürel Parametreler	Süt jeli/Peynir pıhtısı	Pıhtılaştırıcı enzimler			P
		M	C1	C2	
Sertlik (N)	Süt jeli	0.66±0.06	0.67±0.08	0.75±0.04	Ö.D.
	Peynir pıhtısı	8.55±0.65 ^a	4.96±0.76 ^b	10.27±1.92 ^a	**
Elastikiyet (mm)	Süt jeli	0.94±0.01	0.92±0.01	0.93±0.01	Ö.D.
	Peynir pıhtısı	0.90±0.03	0.88±0.01	0.89±0.02	Ö.D.
Dış Yapışkanlık (-) (Nmm)	Süt jeli	0.21±0.02	0.23±0.03	0.24±0.05	Ö.D.
	Peynir pıhtısı	0.15±0.04	0.15±0.03	0.10±0.07	Ö.D.
İç Yapışkanlık	Süt jeli	0.84±0.01	0.85±0.01	0.84±0.01	Ö.D.
	Peynir pıhtısı	0.85±0.01	0.83±0.01	0.84±0.01	Ö.D.
Sakızimsılık (N)	Süt jeli	0.56±0.06	0.56±0.08	0.63±0.03	Ö.D.
	Peynir pıhtısı	7.27±0.62 ^a	4.09±0.55 ^b	8.68±1.64 ^a	**
Çiğnenebilirlik (Nmm)	Süt jeli	0.52±0.05	0.52±0.07	0.58±0.02	Ö.D.
	Peynir pıhtısı	5.84±0.11 ^a	3.55±0.43 ^b	7.04±1.00 ^a	**
Esneklik (mm)	Süt jeli	0.44±0.01	0.45±0.01	0.42±0.03	Ö.D.
	Peynir pıhtısı	0.46±0.01 ^b	0.43±0.01 ^c	0.49±0.01 ^a	**

M: Mikrobiyal fermente peynir mayası, C1: % 100 doğal buzağı şirdeni olan peynir mayası, C2: Rekombinant fermente kimozen peynir mayası. Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. ^{a,b,c} Aynı satırda farklı üstel harfler enzimler arası farklılıkları göstermektedir (* $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$, Ö.D: İstatistiksel olarak önemsiz).

Renk

Peynirde önemli kalite parametrelerinden biri olan renk; tüketicilerin lezzet algısıyla doğrudan ilişkilidir. Bu anlamda lezzet-renk ilişkisi önemli olmaktadır (Wadhvani ve McMahon, 2012). Çiğ süt, pıhtı ve peyniraltı sularında L aydınlık değerleri, renk doygunluğu (C; Kroma) ve renk açısı (h°) değerleri Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Üretimde kullanılan sütün L değeri 86.53 iken pıhtılarda biraz daha yüksek tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle pıhtılar beyaza daha yakın olmuştur. Bu durum pıhtıların fazla miktarda kalsiyum kazeinat ve yağ içermesinden dolayı görünür bölgedeki ışınları daha fazla yansıtmasından kaynaklanabilir. Scarso ve ark. (2017), Holstein-Friesian inek sütünde ortalama L değerini 81.6 olarak tespit etmişler.

Araştırmacılar laktasyonun ilerlemesi ile L değerinin arttığını ve Jersey ineklerinin sütünün diğer ırkların sütüne kıyasla daha yüksek L değeri gösterdiğini belirtmişlerdir.

Pıhtılarda, pıhtılaştırıcı enzim çeşidi, L, C ve h° değerlerinde önemli ($P>0.05$) bir farklılık oluşturmamıştır. Bu durum, yağ ve kazein dağılımının pıhtılarda benzer olmasından kaynaklanabilir. Peyniraltı sularında sadece C değeri önemli düzeyde ($P>0.05$) etkilenmemiş; en yüksek h° değeri C1 peyniraltı suyunda tespit edilmiştir. Peynir altı sularında 180° ye yaklaşan h° değerler ile yeşil renk, süt ve pıhtılara kıyasla daha belirgin olmuştur. Dolayısıyla peyniraltı suyunda ortalama 136° lık bir h° değeri olduğunu belirtebiliriz. Pıhtılarda ise 90° ye yakın h° değerlerinden dolayı sarı renk (90°) daha ön planda yer almaktadır.

Peyniraltı suları en düşük C değeri göstermiştir. Bu da O'dan (griden) daha saf ve yoğun renge doğru (C=100) yani renk yoğunluğunu ve saflığını belirtmektedir. Bu durumda renk saflığı en yüksek pıhtılarda belirlenirken,

en düşük renk yoğunluğu peyniraltı sularında tespit edilmiştir (Çizelge 5). Diğer bir ifadeyle daha sarı renk doygunluğu pıhtılarda daha yüksek olmuştur.

Çizelge 5. Çiğ süt, pıhtı ve peyniraltı suyunda renk parametreleri

Table 5. Color parameters of raw milk, curd and whey

Renk Parametreleri	Süt	Pıhtılaştırıcı enzimler	Pıhtı	Peyniraltı Suyu
L	86.53±0.18	M	88.23±0.58	52.61±0.21 ^a
		C1	88.23±0.09	49.24±0.00 ^c
		C2	87.97±0.36	50.19±0.07 ^b
		P	Ö.D.	***
C	8.25±0.08	M	14.19±0.80	4.53±0.44
		C1	14.64±0.23	4.36±0.02
		C2	14.31±0.27	4.66±0.06
		P	Ö.D.	Ö.D.
h°	128.23±0.21	M	100.36±0.03	135.33±0.21 ^a
		C1	100.26±0.11	138.54±0.23 ^a
		C2	100.56±0.16	136.86±0.22 ^b
		P	Ö.D.	***

M: Mikrobiyal fermente peynir mayası, C1: % 100 doğal buzağı şirdeni olan peynir mayası, C2: Rekombinant fermente kimozen peynir mayası. Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. ^{a,b,c} Aynı sütunda farklı üstel harfler enzimler arası farklılıkları göstermektedir (*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D: İstatistiksel olarak önemsiz).

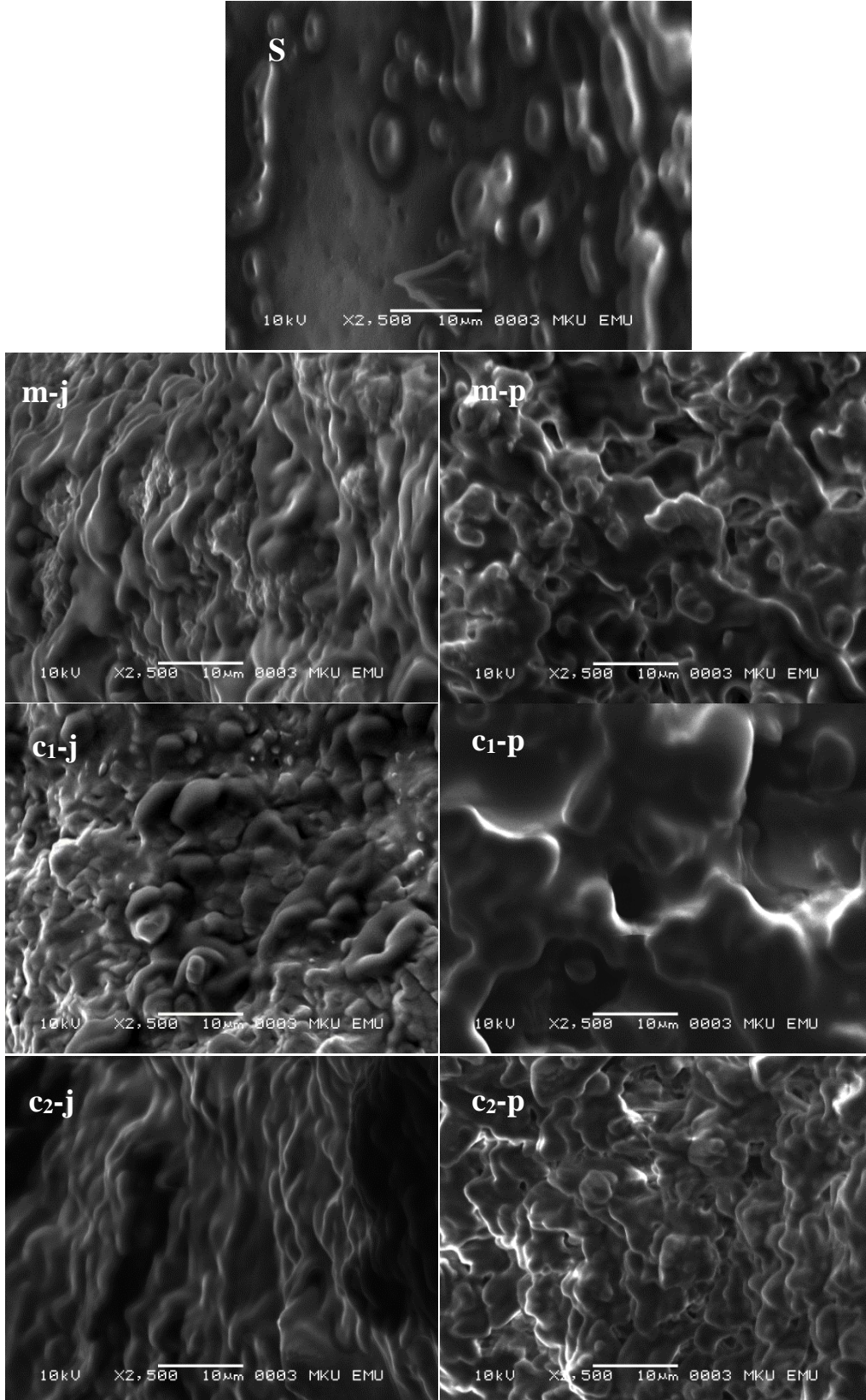
Mikroyapı

Peynirin mikroyapısı fonksiyonel özellikleri açısından önemli bir etken olarak değerlendirilmektedir. Mikroyapı, üretim aşamasından itibaren sütün özellikleri, süte uygulanan işlemler ve süzme, baskılama gibi işlemlerin tamamından etkilenebilmektedir. Kesim öncesi jel ve ısı işlem sonrası pıhtılara ait mikroyapı görüntüleri Şekil 5'te gösterilmiştir.

Jellerin mikroyapısı incelendiğinde; M ve C2 jellerinin birbirine daha yakın mikrografiler gösterdiği ancak daha sürekli ve homojen bir mikroyapının C2 jelinden elde edildiği; C1 jelinde ise yağ globüllerinin bölgesel yığılmaları ve diğer jellerde olduğu gibi boylamsal bir süreklilik networkte görülmemiştir. Bu durum pıhtılara da yansımış M ve C2 pıhtıları daha düzlemsel bir yapı gösterirken, C1 pıhtısı yağ globüllerinin de tutunduğu, homojen olmayan ve kısmen de olsa network görüntüsünde olmayan bir mikrografi sergilemiştir. Bu ise direkt olarak tekstürel parametrelerle ilişkili olmuş ve en düşük sertlik değerini C1 pıhtısı gösterirken; en yüksek değer aynı zamanda da en az boşlukların görüldüğü C2 pıhtısında elde edilmiştir (Şekil 5).

Sonuç olarak, farklı çeşitte pıhtılaştırıcı enzimlerin kullanımı, hem süt jeli hem de pıhtı mikroyapılarını

etkilemiştir. Mikroyapı görüntüleri tekstür profil analiz sonuçları ile uyumlu olmuştur. M ve C2 pıhtıları en yüksek sertlik değerlerine sahip iken; C1 pıhtısı en yüksek kurumaddeyi içermesine karşın sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve esneklik nitelikleri diğerlerinden önemli düzeyde düşük tespit edilmiştir. Bu network yapı ile ilişkilendirilebilir. Bunun yanı sıra en düşük toplam organik asit içeriği ve toplam uçucu karboksilik asit oranı da C1 pıhtısında elde edilmiştir. Mikrobiyal rennetle üretilen M pıhtısı, en yüksek miktarda propiyonik asit, heksanoik asit ve heksanal oranıyla diğer pıhtılardan önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Mevcut sonuçların ışığında, %100 buzağı rennetinin kullanıldığı pıhtı (C1), mikrobiyal fermente peynir mayası ve rekombinant fermente peynir mayası ile üretilen pıhtılara kıyasla peynir kalitesinde ve tüketiciler tarafından peynir kabul edilebilirliğinde önemli rol oynayan düşük tekstür değeri ve organik asitler ve uçucu karboksilik asitleri daha az düzeyde içermesinden dolayı daha az tercih edilebilir. Ancak daha sonra yapılacak çalışmalar ile enzim çeşitlerinin olgunlaşma sırasında peynir kalitesinde yarattığı değişimlerin de tespiti önerilmektedir.



Şekil 5. Çiğ süt, peynir jelleri ve pıhtıların SEM görüntüleri (S: Çiğ süt; m-j: M jeli; m-p: M pıhtısı; c₁-j: C1 jeli; c₁-p: C1 pıhtısı; c₂-j: C2 jeli; c₂-p: C2 pıhtısı)

Figure 5. SEM images of raw milk, cheese gels and curds (S: Raw milk; m-j: M-gel; m-p: M-curd; c₁-j: C1-gel; c₁-p: C1-curd; c₂-j: C2-gel; c₂-p: C2-curd)

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, peynir pıhtısı üretimi sırasında farklı ticari rennetlerin fiziko-kimyasal, tekstürel ve mikroyapısal niteliklerde oluşturduğu değişimleri belirlemek amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Süt termize (60 °C 15s) edildikten sonra yaklaşık 6.02 pH'ya kadar ön asitlendirme sonrası 3 eşit kısma ayrılmıştır. Mikrobiyal fermente rennet (M), %100 buzağı renneti (C1) ve rekombinant fermente rennet (C2), maya kuvvetine göre hesaplanan oranlarda her bir kısım süte 33 °C'de ilave edilerek pıhtılaşması sağlanmıştır. Süt jelinden kesim öncesi analizler için örnek alındıktan sonra; peyniraltı suyunu uzaklaştırmak için uygulanan baskılama işleminden sonra peynir pıhtısı 6x6x6 cm³ boyutlarında kalıplara kesilmiştir. Kalıplar, sıcak (60 °C) peyniraltı suyuna daldırılmış ve 30 dk süreyle ısı işlem uygulanmış ve kalıpların merkez sıcaklığı 55 °C'ye ulaşmıştır. Isıl işlem sonrası 22 °C'ye soğutulan peynir kalıplarından analizler için örneklemeler yapılmıştır. Sonuç olarak, C1 pıhtısında en yüksek kuru madde tespit edilirken; toplam organik asit ve toplam karboksilik asitler en düşük miktarda tespit edilmiştir. M ve C2 pıhtılarında ise propiyonik asit ve heksanoik asit ile heksanal en yüksek tespit edilmiş; mikroyapıda daha az boşluklu yapı gözlemlenmiştir.

Genel Yorum: Farklı pıhtılaştırıcılar [mikrobiyal rennet (M), buzağı renneti (C1), ve rekombinant fermente rennet (C2)] kullanılarak üretilen jeller benzer tekstürel nitelikler göstermesine karşın uçucu bileşenlerin oranları bakımından farklılık ortaya koymuşlardır. Peynir pıhtıları ise benzer renk değerlerine sahip olmasına rağmen; tüketiciler tarafından ürünlerin kabul edilebilirliğinde önemli rol oynayan tekstürel parametreler, organik asitler, uçucu bileşenler, asitlik ve pH değerleri açısından önemli farklılık göstermişlerdir. Dolayısıyla pıhtılaştırıcı çeşidinin pıhtı kalitesine üzerine önemli bir rol oynadığı ifade edilebilir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Tekstür ve mikroyapı birbiri ile oldukça ilişkili niteliklerdir. Toplam kurumadde içeriklerinden bağımsız olarak pıhtıdaki bileşenlerin yapısal organizasyonu, tekstürü etkileyebilmektedir. Hem koruyucu etkisinden hem de lezzete katkısından dolayı yüksek laktik ve propiyonik asit içermesi, en yüksek randıman, en yüksek uçucu karboksilik asit oranı, en düşük pH değeri ve en yüksek sertlik değeri sergileyen pıhtıya neden olduğundan rekombinant fermente peynir mayası diğer mayalara kıyasla tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Peynir pıhtısı, fizikokimyasal nitelikler, tekstür, mikroyapı.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: HMKU BAP-18A003).

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Alihanoglu S, Ektiren D, Çakır ÇA, Vardin H, Karaaslan A, Karaaslan M (2018) Effect of *Oryctolagus cuniculus* (rabbit) rennet on the texture, rheology, and sensory properties of white cheese. *Food Sci. Nutr.* 6: 1100-1108.
- AOAC (1995) Official Methods of Analysis. Vol. II., 16th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- AOAC (2003) Official Methods of Analysis. AOAC International, Washington, DC.
- Baticz O, Tömösközi S, Vida L, Gaal T (2002) Relationship between concentration of citrate and ketone bodies in cow's milk. *Acta Vet. Hung.* 50(3): 253-261.
- Blaschek KM, Wendorff WL, Rankin SA (2007) Survey of salty and sweet whey composition from various cheese plants in Wisconsin. *J. Dairy Sci.* 90(4): 2029-2034.
- Brooker BE, Wells K (1984) Preparation of dairy products for scanning electron microscopy: etching of epoxy resin-embedded material. *J. Dairy Res.* 51: 605-613.
- Chevanan N, Muthukumarappan K, Upreti P, Metzger LE (2006) Effect of calcium and phosphorous, residual lactose and salt to moisture ration on textural properties of Cheddar cheese during ripening. *J. Texture Stud.* 37: 711-730.
- Emam AO, Nasser SA (2019) Effect of salting technique on shreddability, texture profile and microstructure of the pre-acidified Cow's Mozzarella Cheese. *Adv. Dairy Res.* 7(3): 230.
- Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PLH (2017) Fundamentals of Cheese Science. Springer New York.
- Gernigon G, Piot M, Beaucher E, Jeantet R, Schuck P (2009) Physicochemical characterization of Mozzarella cheese wheys and stretchwaters in comparison with several other sweet wheys. *J. Dairy Sci.* 92(11): 5371-5377.

- Giroux HJ, Veillette N, Britten M (2018) Use of denatured whey protein in the production of artisanal cheeses from cow, goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.* 161: 34-42.
- Güler Z, Uraz T (2004) Relationships between proteolytic and lipolytic composition and sensory properties (taste-smell) of traditional Turkish White cheese. *Int. J. Dairy Technol.* 57(4): 237-242.
- Güler Z (2013) Organic acid and carbohydrate changes in carrot and wheat bran fortified set-type yoghurts at the end of refrigerated storage. *J. Food Nutr. Sci.* 1(1): 1-6.
- Güler Z (2014) Profiles of organic acid and volatile compounds in acid-type cheeses containing herbs and spices (Surk cheese). *Int. J. Food Prop.* 17: 1379-1392.
- Hayaloğlu AA, Brechany EY (2007) Influence of milk pasteurization and scalding temperature on the volatile compounds of Malatya, a farmhouse Halloumi-type cheese. *Dairy Sci. Technol.* 87(1): 39-57.
- IDF (1993) Milk determination of nitrogen content. Standard no. 20B. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Izco JM, Tormo M, Jiménez-Flores R (2002) Rapid simultaneous determination of organic acids, free amino acids, and lactose in cheese by capillary electrophoresis. *J. Dairy Sci.* 85: 2122-2129.
- Jacob M, Jaros D, Rohm H (2010) The effect of coagulant type on yield and sensory properties of semihard cheese from laboratory-, pilot- and commercial-scale productions. *Int. J. Dairy Technol.* 63(3): 370-380.
- Karasu-Yalçın S, Bozdemir MT, Özbaş ZY (2010) Effects of different fermentation conditions on growth and citric acid production kinetics of two *Yarrowia lipolytica* Strains. *Chem. Biochem. Eng.* 24(3): 347-360.
- Karlsson MA, Langton M, Innings F, Wikström M, Lundh AS (2017) Short communication: Variation in the composition and properties of Swedish raw milk for ultra-high-temperature processing. *J. Dairy Sci.* 100: 2582-2590.
- Kilcawley KN, Faulkner H, Clarke HJ, O'Sullivan MG, Kerry JP (2018) Review: Factors influencing the flavour of bovine milk and cheese from grass based versus non-grass based milk production systems. *Foods.* 7(3): 1-43.
- Koçak C (2015) Peynir teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No: 1625, Ankara. 180s.
- Konstance RP, Holsinger VH (1992) Development of rheological test methods for cheeses. *Food Technol.* 46(1): 105-109.
- Mallatou H, Pappa E, Massouras T (2003) Changes in free fatty acids during ripening of Pihti cheese made with ewes', goats', cows' or a mixture of ewes' and goats' milk. *Int. Dairy J.* 13: 211-219.
- McSweeney PLH (2004) Biochemistry of cheese ripening. *Int. J. Dairy Technol.* 57: 127-144.
- McSweeney PLH, Fox PF, Cotter PD, Everett DW (2017) Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. 4th ed., Academic Press Inc., 1: 6, UK.
- Mohanty AK, Mukhopadhyay UK, Grover S, Batish VK (1999) Bovine chymosin: Production by rDNA technology and application in cheesemanufacture. *Biotechnol. Adv.* 17: 205-210.
- Molimard P, Spinnler HE (1996) Compound Involved in the flavor of surface mold-ripened cheeses: origins and properties. *J. Dairy Sci.* 79: 169-184.
- Moschopoulou E (2011) Characteristics of rennet and other enzymes from small ruminants used in cheese production. *Small Rumin. Res.* 101: 188-195.
- Mugampoza D, Gkatzionis K, Linforth RST, Dodd CER (2019) Acid production, growth kinetics and aroma profiles of *Lactobacillus* flora from Stilton cheese. *Food Chem.* 287: 222-231.
- Mullin WJ, Emmons DB (1997) Determination of organic acids and sugars in cheese, milk and whey by high performance liquid chromatography. *Food Res. Int.* 30(2): 147-151.
- Natrella G, Faccia M, Lorenzo JM, De Palo P, Gambacorta G (2020) Short communication: Sensory characteristics and volatile organic compound profile of high-moisture mozzarella made by traditional and direct acidification technology. *J. Dairy Sci.* 103(3): 2089-2097.
- Palou L, Usall J, Aguilar MJ, Pons J, Vin Á as I (1999) Control de la podredumbre verde de los cõÁtricos mediante banos con agua caliente y carbonatos sodicos. *Levante Agrícola.* 3: 412-421.
- Sable S, Cottenceau G (1999) Current knowledge of soft cheeses flavor and related compounds. *J. Agric. Food Chem.* 47: 4825-4836.
- Scarso S, McParland S, Visentin G, Berry DP, McDermott A, De Marchi M (2017) Genetic and nongenetic factors associated with milk color in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100(9): 7345-7361.
- Soltani M, Sahingil D, Gökce Y, Hayaloğlu AA (2016) Changes in volatile composition and sensory properties of Iranian ultrafiltered white cheese as affected by blends of *Rhizomucor miehei* protease or camel chymosin. *J. Dairy Sci.* 99: 1-11.
- Tamime AY (2007) Structure of Dairy Products. Blackwell Publishing, UK. pp 169-209.

Tekin A (2016) Keçi Derisi ve Bidonda Olgunlaştırılan Koyun (Karaman) Tulum Peynirlerinde Biyokimyasal ve Duyusal Nitelikler. Yüksek Lisans Tezi, HMKÜ Fen Bil. Ens., Gıda Mühendisliği ABD, 127 s.

TSE (1995) TS 591 Standard Of White Pickled Cheese. Turkish Standard Institute, Ankara, Turkey.

Üçüncü M (2004) A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi 1. Meta Basım, İzmir. 542s.

Wadhvani R, McMahon DJ (2012) Color of low-fat cheese influences flavor perception and consumer liking. J. Dairy Sci. 95: 2336-2346.

Walstra P, Jenness R (1984) Dairy chemistry and physics. Wiley, New York.

Walstra P, Wouters JTM, Geurts TJ (2006) Dairy Science and Technology. 2nd Ed. Taylor and Francis Group, Boca Raton-London.



Comparison of response of soybean irrigated by surface and subsurface drip irrigation method to deficit irrigation using canopy temperature under the Mediterranean conditions

Akdeniz koşullarında yüzey ve yüzeyaltı damla sulama yöntemi ile sulanan soya fasulyesinin sulama açığına tepkisinin taç sıcaklığı kullanılarak karşılaştırılması

Begüm POLAT¹, Cihan KARACA¹, Köksal AYDINŞAKİR², Dursun BÜYÜKTAŞ¹, Ruhi BAŞTUĞ¹

¹Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Antalya, Turkey.

²Batı Akdeniz Agricultural Research Institute (BAARI), Antalya, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.816447](https://doi.org/10.37908/mkutbd.816447)

Geliş tarihi /Received:26.10.2020

Kabul tarihi/Accepted:08.02.2021

Keywords:

Infrared thermometry, *Glycine max*, deficit irrigation, Antalya, semi-arid.

✉ Corresponding author: Begüm POLAT

✉: btekelioğlu@akdeniz.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Irrigation water use efficiency is an important issue for both agricultural production and optimization of water resources in arid and semi-arid regions where water resources are limited. Surface drip irrigation (DI) is used in most of these areas. However, subsurface drip irrigation (SDI) has become widespread in recent years. Therefore, the effects of SDI method on the plant and contributions on the water saving should be examined and compared with the DI method in different plant and climate conditions. The aim of this study was to compare the effects of surface drip (DI) and subsurface drip irrigation (SDI) methods on canopy temperature measured with infrared thermometer and to evaluate deficit irrigation effects on soybean grown at the Batı Akdeniz Agricultural Research Institute (BAARI), Antalya, Turkey in 2017.

Methods and Results: The study was designed in a randomized complete block design to include two irrigation methods (surface drip (DI) and subsurface drip irrigation (SDI)) and four different irrigation treatments (0%, 60%, 80%, and 100%) in three replications. The canopy temperatures were measured by an infrared thermometer between 12:00 and 15:00 hours before and after irrigation.

Conclusions: The results showed that the canopy temperatures of the plants irrigated with the SDI method throughout the season were up to 2.5°C lower than the DI method. Also, the yield values obtained from the SDI method (439.1 kg da⁻¹) were statistically higher than DI method (395.2 kg da⁻¹). When compared to the DI method, a water saving of approximately 78.3 mm was obtained in SDI method.

Significance and Impact of the Study: It was determined that the canopy temperatures of soybean irrigated with SDI method were lower compared to the DI method. In addition, there was a high level of exponential relationship and negative correlation between canopy temperatures and yield, applied irrigation water and evapotranspiration in both irrigation methods.

Atif / Citation: Polat B, Karaca C, Aydınşakir K, Büyüktaş D, Baştuğ R (2021) Comparison of response of soybean irrigated by surface and subsurface drip irrigation method to deficit irrigation using canopy temperature under the Mediterranean conditions. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 228-237. DOI: [10.37908/mkutbd.816447](https://doi.org/10.37908/mkutbd.816447)

INTRODUCTION

Global warming and drought is the most important environmental factor that limits plant development and reduces vegetative production in agricultural areas in Mediterranean regions. This factor also adversely affects the limited water resources of the world. In the Mediterranean Region, which is one of the most affected areas by global warming, it is aimed to reach the maximum efficiency of the use of irrigation water for improvement of agricultural production and optimization of water resources. Irrigation systems should be properly managed to achieve maximum efficiency in irrigation water use. Use of subsurface drip irrigation (SDI) method can provide an improvement in irrigation water use efficiency.

Drip irrigation method (DI) is constantly changing with the development of technology. Subsurface drip irrigation (SDI) which is a different form of drip irrigation, generally defined as the application of water below the soil surface through emitters with discharge rates in the same as drip irrigation (ASAE 2001). The SDI method directly delivers water to the root zone of the plant, so the soil surface does not wet and thus the loss of evapotranspiration is considerably reduced. As SDI reduces surface evaporation, it saves water and at the same time increases the yield and quality of the plant by reducing the risk of weeds and diseases (Camp 1998; Lamm *et al.* 2003; Payero *et al.* 2005; Reich *et al.* 2009). These properties make advantageous to use SDI. SDI applications were found suitable for a large number of crops (Camp 1998). Researches on crops to evaluate the effect of SDI on yield showed that crop yield obtained from SDI method were equal or greater than crop yield obtained from DI method (Phene *et al.* 1987; Camp 1998). The advantages and disadvantages of using subsurface drip irrigation should be investigated in different plants and climatic conditions, their effects on yield and their contribution to water saving by applying deficit irrigation should be examined.

Evaluating the water situation in the plant is important both for the yield of the crop and for the efficient use of water resources in agriculture. Furthermore, it is advantageous to know the crop water status for irrigation scheduling, since crops respond to both the soil and aerial environment (Yazar *et al.* 1999). Infrared thermometers are fast and reliable tools that measure the canopy temperature of the crop and provide information on the water status (Hatfield 1990). When a plant is under stress due to lack of water, it tends to close the stomata to decrease transpiration leading to an increase in canopy temperature. Canopy temperature, under both water stress and no stress conditions, may

provide information on crop water status and proper irrigation management (Idso *et al.* 1981; Jackson *et al.* 1981; Hatfield 1990).

Soybean, which is one of the most important legumes, contains a high percentage of protein and increase soil characteristics through its ability of root nodulation. In Turkey, soybean planted area and production are 352947 da and 150000 tons, respectively (TUİK 2020). Due to insufficient soybean production, thousands of tons of oil and oil seeds are imported every year. In 2016, about 2.3 million tons of soybean and 10 thousand tons of soybean oil were imported (Killı and Beycioğlu 2019). Quality of soybean production should be improved and different management technologies should be developed. Irrigation scheduling is the most important application that increases the yield and quality of plants. Canopy temperature, measured by an infrared thermometer, is an important parameter used in the management of irrigation water.

Nielsen (1990) used the canopy temperature values obtained by using an infrared thermometer for irrigation scheduling for the soybean plant. Tekelioğlu *et al.* (2017) demonstrated that infrared thermometer can be used to schedule irrigation of the soybean plant under Mediterranean (Antalya) conditions of Turkey. Evett *et al.* (2000) compared threshold-time canopy temperature combinations for irrigation scheduling with manually operated irrigation scheduling using three irrigation rates (33%, 67% and 100% of meeting full crop ET) in corn and soybean. They concluded that threshold canopy temperature treatments have generally higher or similar yield compared to manually operated irrigation treatment.

Although there are many studies evaluating the effects of DI method on the characteristics of soybean (Evett *et al.* 2000; Payero and Irmak 2006; Candogan *et al.* 2013; Irmak *et al.* 2014; Ospanbayev *et al.* 2017; Tekelioğlu *et al.* 2017) studies on the use of SDI method is lacking. These two methods should be compared with each other to determine which irrigation method increases yield and quality and saves water. These methods should also be evaluated in terms of canopy temperature for possible use in crop water stress studies.

The aim of this study was to compare the effects of surface drip (DI) and subsurface drip irrigation (SDI) methods on canopy temperature measured with infrared thermometer in soybean grown at Batı Akdeniz Agricultural Research Institute (BAARI), Antalya, Turkey.

MATERIALS and METHODS

The study was carried out between August and October 2017 at Batı Akdeniz Agricultural Research Institute

(BAARI), Antalya, Turkey. The research station was located at a latitude of 36° 52' N, a longitude of 30° 50' E, and an altitude of 28 m. The physical and chemical characteristics of soil were presented in Table 1. Average

meteorological data during the experimental period and long-term measurements in Antalya were given in Table 2.

Table 1. Physical and chemical characteristics of the soil

Depth (cm)	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	Texture	CaCO ₃ (%)	EC (dS m ⁻¹)	pH	Field Capacity (g g ⁻¹)	Permanent Wilting Point (g g ⁻¹)	Bulk Density (g cm ⁻³)
0-30	13	44	43	Clay Loam	25.6	0.103	8.3	0.23	0.13	1.31
30-60	13	40	47	Clay Loam	24.8	0.108	8.3	0.24	0.11	1.38
60-90	13	38	49	Loam	23.7	0.156	8.4	0.22	0.12	1.43

Table 2. Monthly mean climatic data throughout the growing season of the soybean at the experimental site for long-term and the experimental year

Years	Months	Temperature (°C)	Rainfall (mm)	Evaporation (mm)	Wind (m sn ⁻¹)	Relative humidity (%)
1954-2015	June	25.5	7.6	177.5	1.9	55.2
	July	28.3	3.4	195.5	1.9	54.3
	Aug.	28.2	1.8	172.4	1.7	56.7
	Sep.	24.4	12.3	134.4	1.8	58.8
	Oct.	20.0	80.1	150.6	2.0	61.0
2017	June	26.3	-	125.6	1.8	63.1
	July	30.5	-	161.1	1.9	57.4
	Aug.	29.0	-	155.2	1.9	64.4
	Sep.	26.9	-	137.3	1.8	62.8
	Oct.	22.2	12.6	111.5	1.7	53.2

The salinity of the water used in the irrigation was 0.561 dS m⁻¹ and pH 7.3. ATAEM-7 cultivar was used as the crop material in the study. Soybean seeds were planted 70 cm apart between rows, 10 cm in rows at a depth of 5-6 cm in 14 July 2017. In sub-surface drip irrigation, laterals were placed at a depth of 40 cm below the soil surface. The canopy temperatures were measured daily by an infrared thermometer (Spectrum Technologies Inc.) at a field of view of 45° between 12:00 and 15:00 hours, from four directions (East, West, North, and South) in each plot. In the experiment, a total of twelve irrigation applications were made based on the treatments, seven of which were in the period of canopy temperature measurement. In order to determine the crop canopy temperatures properly, it was started to measure when the plant height reached 100 cm for full irrigation treatment. In order to determine the effect of different irrigation methods on the canopy temperature of soybean, canopy temperature measurements were made eleven times during the growing season, at the

beginning of irrigation, at the end of irrigation, and in the middle of two irrigation applications.

Table 3. Irrigation methods and treatments used in the study

Irrigation Methods		Irrigation Treatments
Irrigated	Subsurface drip irrigation (SDI)	SDI-I ₁₀₀
		SDI-I ₈₀
		SDI-I ₆₀
	Surface drip (DI))	DI-I ₁₀₀
		DI-I ₈₀
		DI-I ₆₀
Rainfed		Rainfed (I ₀)

The study was designed in randomized complete block design to include two irrigation methods (subsurface drip irrigation (SDI), (surface drip (DI)) and four different irrigation treatments (I₀, I₆₀, I₈₀ and I₁₀₀) in three replications. The irrigation treatments were formed with

two irrigation methods (DI and SDI) and four irrigation water levels as 0% (rainfed (I_0)), 60% (I_{60}), 80% (I_{80}) and 100% (full irrigation (I_{100})). The full irrigation treatment was performed when 30% of the available water holding capacity in the 0-90 cm soil profile was depleted, while the deficit irrigation treatments were applied at 80% (I_{80}) and 60% (I_{60}) of the full irrigation treatment. Irrigation methods and treatments were shown in Table 3.

The crops harvested from the middle two rows of each plot were passed through a threshing machine, grains were separated, dried and cleaned. The weights were determined and grain yield for decare was calculated according to the yield. Variance analysis was applied to evaluate yield statistically and Duncan Multiple Comparison Test was used to compare the means

(Gomez and Gomez, 1984). The relationships between plant canopy temperatures and yield, applied irrigation water and evapotranspiration were determined with the help of a nonlinear exponential relationship. In addition, the correlation test was conducted to determine the direction of the relationship between these parameters.

RESULTS and DISCUSSION

Soil water content changes in the treatments were determined before each irrigation with the gravimetric method in soil profile between 0-90 cm. Changes in soil water content measured throughout the season for SDI and DI were given in Figures 1 and 2, respectively.

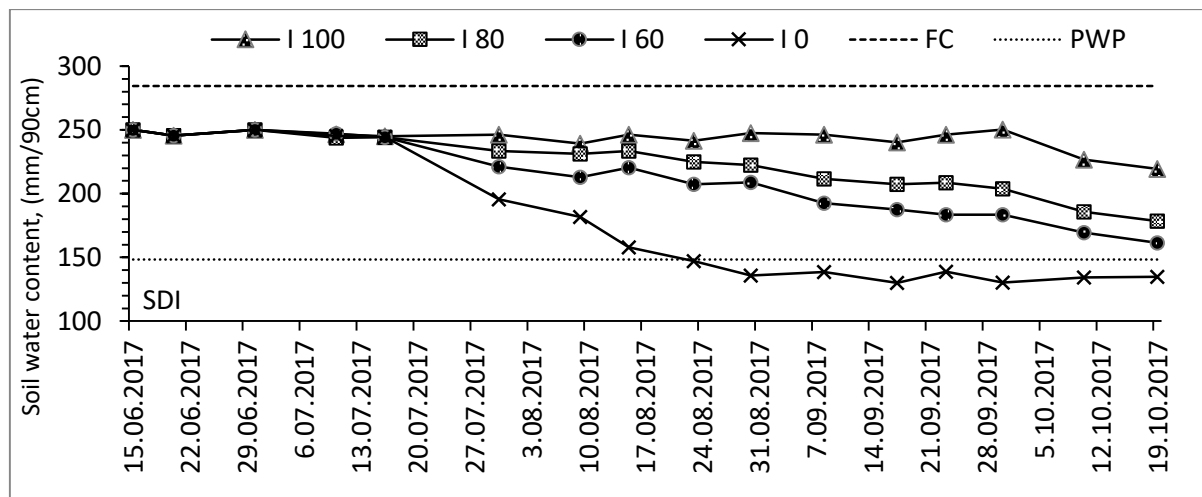


Figure 1. Change of soil water content in subsurface drip irrigation treatments (SDI) during the experimental period.

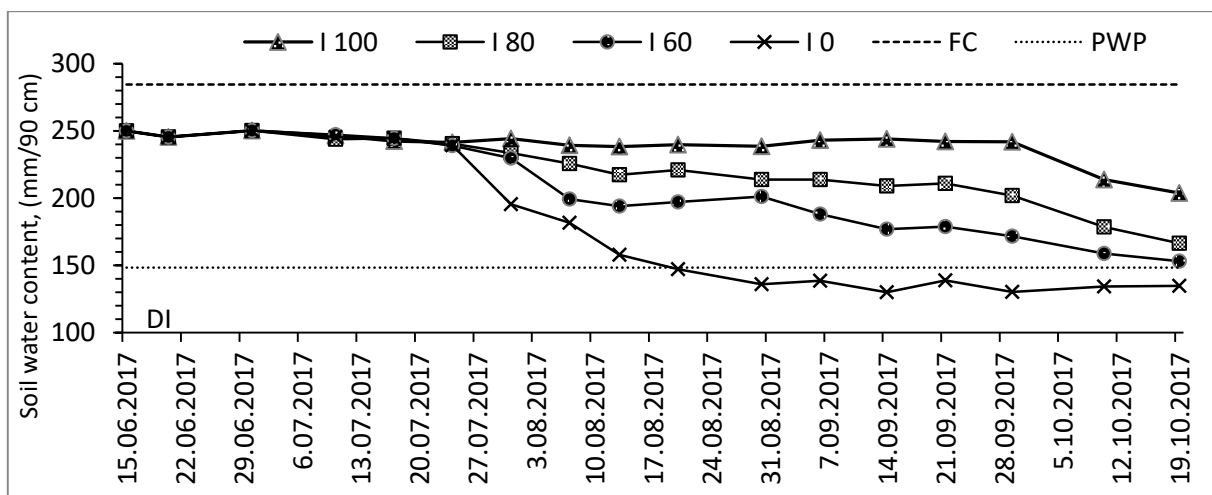


Figure 2. Change of soil water content in surface drip irrigation treatments (DI) during the experimental period.

When figures 1 and 2 were examined, it was found that the soil moisture content fluctuates between field capacity and wilting point in all irrigation treatments except rainfed treatment (I_0). At the same time, as the

amount of water applied increases in both figures, the soil moisture content also increases. Water budget parameters in the SDI and DI treatments of soybeans were given in Table 3. From Table 3, it was understood

that seasonal ET values in I₀, DI-I₆₀, DI-I₈₀, DI-I₁₀₀, SDI-I₆₀, SDI-I₈₀, and SDI-I₁₀₀ treatments were 164.3, 461.6, 544.4, 611.7, 410.7, 481.3 and 527.3 mm, respectively.

Table 3. Water budget parameters in the SDI and DI treatments of soybeans

Treatments	I (mm)	P (mm)	ΔS (mm)	DP (mm)	ET (mm)
I ₀	50.0	12.6	101.7	0.0	164.3
DI-I ₆₀	357.7	12.6	91.3	0.0	461.6
DI-I ₈₀	460.3	12.6	71.5	0.0	544.4
DI-I ₁₀₀	562.8	12.6	36.3	0.0	611.7
SDI-I ₆₀	310.7	12.6	87.4	0.0	410.7
SDI-I ₈₀	397.6	12.6	71.1	0.0	481.3
SDI-I ₁₀₀	484.5	12.6	30.1	0.0	527.3

When comparing all ET values obtained from the different irrigation methods of the same irrigation treatments, the SDI method was found to be lower than the DI method. The results obtained from I₁₀₀ (Control) showed that approximately 78.3 mm of water was saved by using the SDI method in irrigation.

Many studies were conducted to determine the ET values of the soybean plant in Turkey. It was reported that the ET value of soybeans varies between 355 and 809 mm in Bursa by Candoğan and Yazgan (2016) and between 453.0 and 805.0 mm in Urfa by Yazar *et al.* (1991). In addition, Ozkara (1991) found that the soybean ET value was 444.9 in Menemen. The results obtained from this study were in good agreement with the literature.

Change of canopy temperature in DI and SDI treatments during the experimental period were given in Figure 3, 4 and 5.

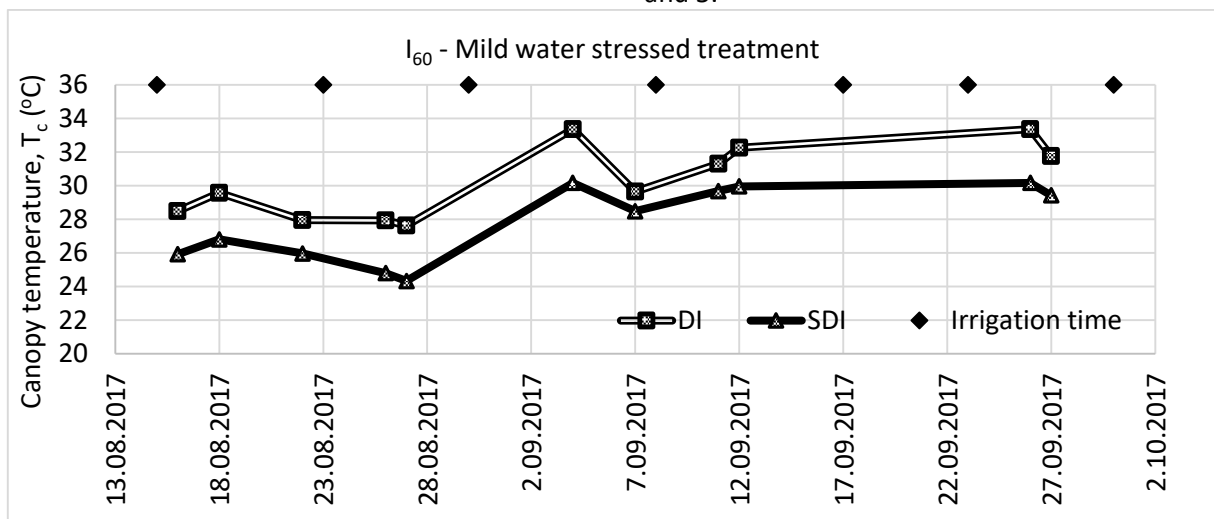


Figure 3. Change of canopy temperature in DI-I₆₀ and SDI-I₆₀ treatments

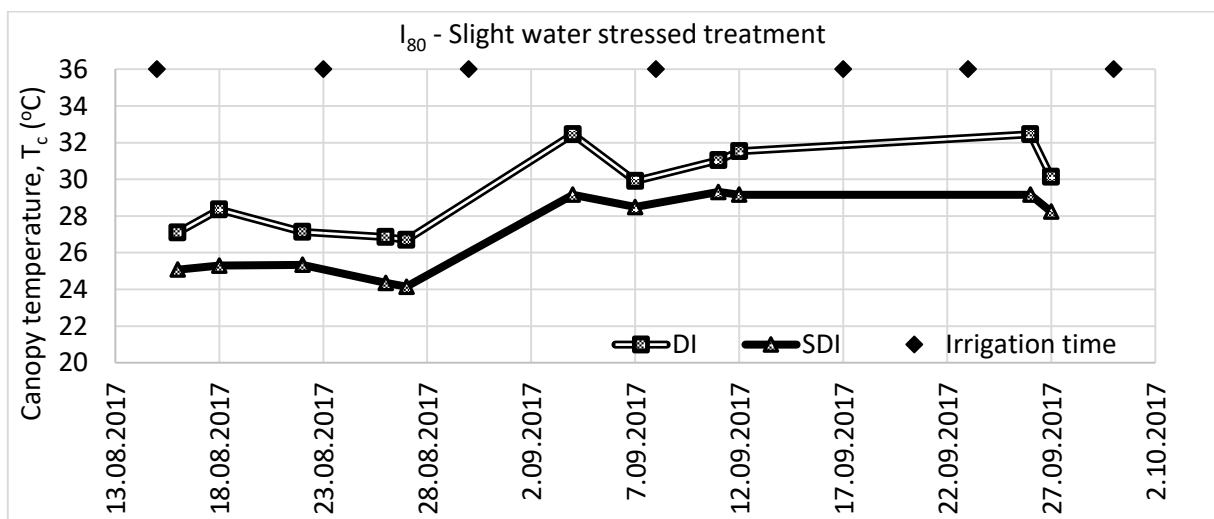


Figure 4. Change of canopy temperature in DI-I₈₀ and SDI-I₈₀ treatments

When the figures were examined, it was seen that the canopy temperatures of the crops irrigated with the SDI method were approximately 2.5 °C lower than DI method in all treatments throughout the season. This result indicated that the soybean plant irrigated with the SDI method was less stressful than irrigated with the DI method. When the interaction of the treatments was examined the highest canopy temperature was obtained from the DI-I₆₀ treatment while the lowest canopy temperature was obtained from SDI-I₈₀ and SDI-I₁₀₀. During the season, the average of canopy temperatures obtained from SDI was 27 °C while the average of canopy temperatures obtained from DI application was calculated as 29 °C. Evett *et al.* (2000) used wired, fixed IRT measuring the canopy temperatures in soybean and maize plants irrigated with surface and subsurface drip irrigation system. They reported that the optimum canopy temperature threshold for soybean was determined to be 27°C, although they also evaluated the threshold temperature of 29 °C for soybean. Anda *et al.* (2019) studied on two different soybean varieties to assess evapotranspiration rates, canopy temperatures (T_c), and crop water stress index (CWSI) using three

levels of water supply (unlimited water, 50% of water requirement in atmometer, and rainfed conditions). During the season, they calculated the canopy temperatures obtained from unlimited water treatment as an average of 28.5 ± 1.97 and 28.3 ± 2.23 for two different varieties. In our study, the average canopy temperature from SDI-I₁₀₀ (full irrigation) and DI-I₁₀₀ was 26.84 °C and, 29.16 °C, respectively. When we compare the canopy temperatures of stress-free treatments from the two studies, we can say that the results are similar. The effect of different irrigation methods and irrigation treatments on yield (kg da⁻¹) was given in Table 4. Yield values ranged from 225.8 to 632.6 kg da⁻¹. The mean yield values obtained from the SDI method (439.1 kg da⁻¹) were statistically higher than DI method (395.2 kg da⁻¹). In addition, the yield was increased depending on the irrigation water applied in both irrigation methods. When the interaction between different irrigation methods and irrigation treatments was examined, there was no statistically significant difference. The highest and lowest yield was obtained in the SDI-I₁₀₀ (632.6 kg da⁻¹) and, for DI and SDI, I₀ (225.8 kg da⁻¹) treatments, respectively.

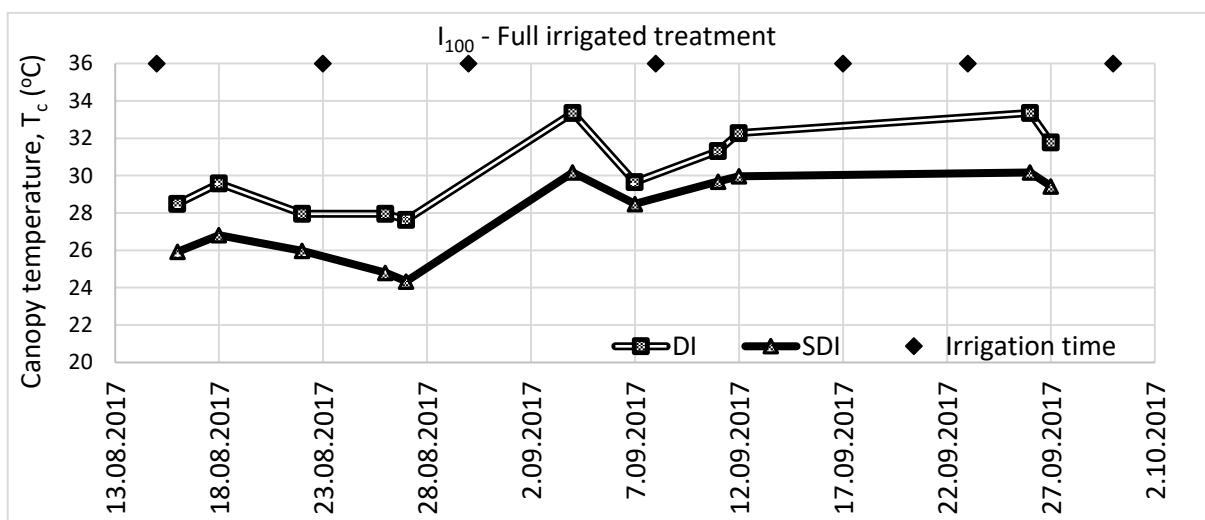


Figure 5. Change of canopy temperature in DI-I₁₀₀ and SDI-I₁₀₀ treatments

Table 4. The effect of different irrigation methods and irrigation treatments on yield (kg da⁻¹)

Irrigation methods	Irrigation treatments				Mean of irrigation methods
	I ₀	I ₆₀	I ₈₀	I ₁₀₀	
DI	225.8	314.9	479.5	560.5	395.2 b
SDI	225.8	389.9	507.9	632.6	439.1 a
Mean of irrigation treatments	225.8 D	352.4 C	493.7 B	596.5 A	
<i>Significance level</i>	<i>Irrigation treatments (IT): **</i>		<i>Irrigation methods (IM) : **</i>		<i>IT x IM: ns</i>

The capital letters showed the comparison of the averages given along the horizontal (along the row) and the small letters were given in vertical (along the column) at the 5% significance level according to the LSD test. **: %1 significance level of probability; ns: not significant.

These results show that the SDI method compared to the DI method increases the yield of the soybean. Candoğan and Yazgan (2016) investigated the effects of full and deficit irrigation on the yield and quality of soybeans applied in different growth stages in humid climatic conditions over a two-year period. Researchers obtained the highest seed yield (400.4 kg da^{-1}) from the treatment of full irrigation (based on the replenishment of 100% of soil water depletion from a soil depth of 90 cm at 7-day intervals throughout the development period) and the lowest yield (197.4 kg da^{-1}) from the rainfed treatment. Tekelioğlu *et al.* (2017) investigated the crop water stress index method which used infrared thermometry (IRT) to schedule irrigations of soybeans irrigated with drip irrigation. For this purpose, they obtained various data from six different irrigation treatments (0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 (full irrigation), 1.25 of the cumulative evaporation in Class A pan is $25 \pm 5 \text{ mm}$). They reported that the highest yield from the treatments of 0.75 ($359.11 \text{ kg da}^{-1}$), 1.00 (410.6 kg da^{-1}), 1.25 ($475.90 \text{ kg da}^{-1}$), but they did not find a statistically significant difference among them. Evett *et al.* (2000) tested a

system that uses four time – temperature threshold combinations, and these were compared to manually – irrigated plots where three irrigation rates (33%, 67% and 100% of meeting full crop ET) were used. They reported that soybean threshold temperatures were $27 \text{ }^\circ\text{C}$ and $29 \text{ }^\circ\text{C}$, and threshold times were 256 and 171 min. All IRT treatments in first year yielded more (0.402 to 0.432 kg m^{-2}) than manual ones (0.328 to 0.401 kg m^{-2}). They also emphasized that the yield stability for $27 \text{ }^\circ\text{C}$ IRT treatments was higher than 100% treatment. When the yield values and canopy temperatures were evaluated together, it was determined that the plants irrigated with SDI method had less water stress and more yield value. When the irrigation treatments were examined, the lowest canopy temperature was obtained from SDI- I_{100} , at the same time the highest yield was obtained from SDI- I_{100} . The highest canopy temperature among the irrigated treatments was obtained from the DI- I_{60} while the lowest yield obtained from DI- I_{60} treatment. In these conditions, we can say that the SDI method reduces the canopy temperature by reducing stress, which is an important factor to increase yield.

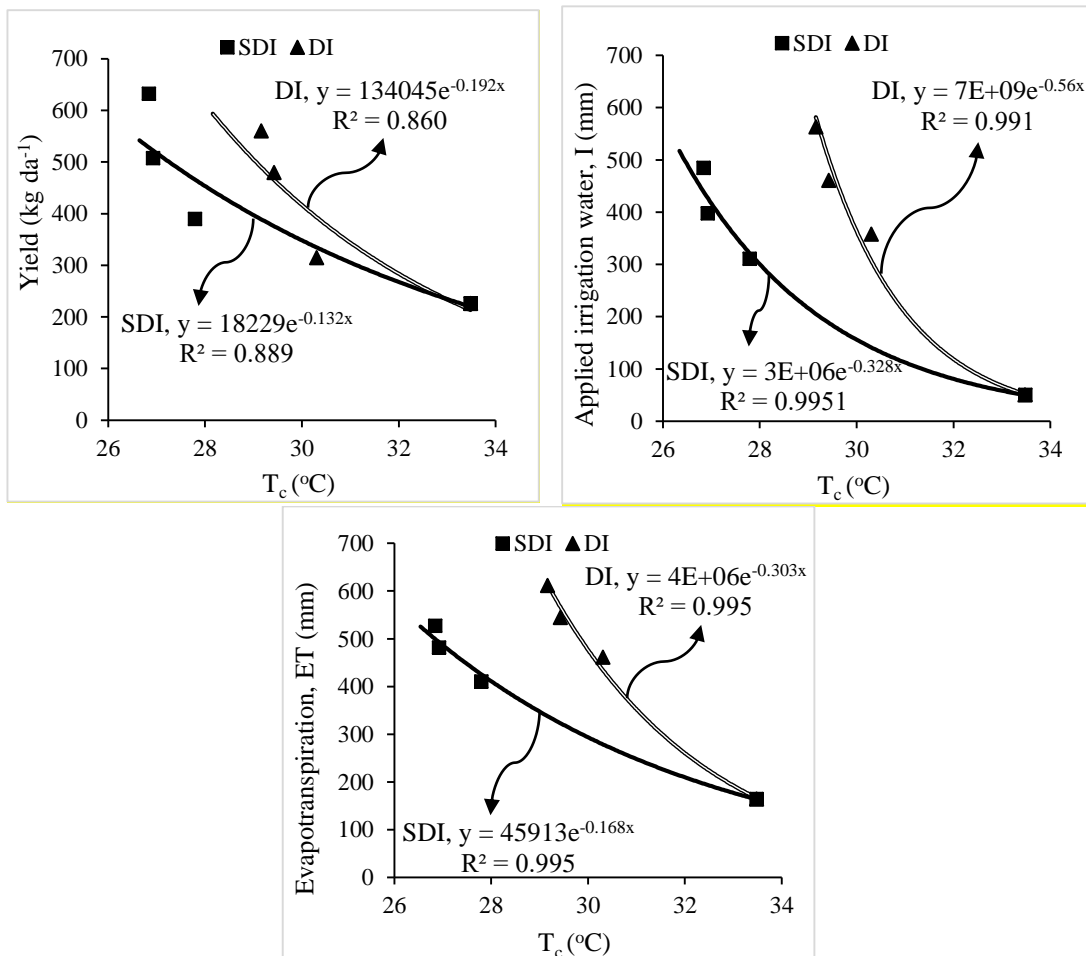


Figure 6. Relationships between mean canopy temperature and evapotranspiration, applied irrigation water and, yield parameters of soybean

In this study, the relationships between canopy temperatures measured from different irrigation treatments and yield, evapotranspiration and applied irrigation treatment were determined. These relationships were given in Figure 6.

The correlation test was performed to determine the direction and power of the relationship between crop canopy temperature and yield, applied irrigation water (I) and evapotranspiration (ET) values. The results of the correlation test were given in Table 5.

Table 5. Correlation coefficients indicating the direction and power of the relationship between crop canopy temperature and yield, applied irrigation water (I) and evapotranspiration (ET) of soybean depending on the amount of irrigation water

Parameters	Irrigation methods	Correlation coefficients (r)
T _c - Yield	DI	-0.883
	SDI	-0.882
T _c -I	DI	-0.986
	SDI	-0.964
T _c - ET	DI	-0.996
	SDI	-0.984

Although it was known that soybean yield increases significantly depending on the amount of irrigation water applied, previous studies (Egli 2008; Bao *et al.* 2015) showed that soybean cultivation could be also done based on rain without irrigation application. Since soybean could be grown with rainfed conditions, exponential relationships were preferred rather than linear relationships between canopy temperatures and ET, yield and I. As a matter of fact, Hou *et al.* (2019) reported that there was an exponential relationship between canopy temperature and yield. When Figure 6 was examined, determination coefficients showing the relationship between canopy temperature and yield in SDI and DI irrigation applications were determined as 0.89 and 0.86, respectively. Although there was a high level of relation in both irrigation methods, a higher relation was found in SDI method. When the correlation coefficients in Table 5 were examined, it was found that there was a high inverse correlation between canopy temperature and yield in both irrigation methods. This result showed that the yield decreased as the crop canopy temperature increased due to water stress. Similarly, Hou *et al.* (2019) reported that the soybean crops yield decreased due to increasing canopy temperature.

When Figure 6 and Table 5 were examined, it was determined that there was a high level of exponential relationship (SDI-R²: 0.995 and DI-R²: 0.991) and a strong negative correlation between canopy temperature and the amount of irrigation water applied (SDI-r: -0.964 and

DI-r: -0.986) for both irrigation methods in soybean. Previous studies (Demirtaş *et al.* 2010; Pejić *et al.* 2011; Irmak *et al.* 2014) reported that there was a significant relationship between the amount of irrigation water and drought stress in soybean. In addition, the crop canopy temperature is also widely used to calculate the crop water stress index (CWSI), which is a parameter that indicates the water status of the crop (Tekelioğlu *et al.* 2017; Nielsen 1990). As with I and yield, there was a high level of exponential relationship and negative correlation between ET and canopy temperature for all irrigation methods (Figure 6 and Table 5). Hou *et al.* (2019) stated that the magnitude of transpiration change was greater than that of the canopy temperature, both parameters were strongly interrelated with each other, but they were non-linearly correlated. When the results obtained were evaluated in general, depending on the irrigation water applied, a strong inverse relationship was determined between canopy temperatures obtained from plants and ET, yield and I, while it was not found the difference between these relationships between irrigation methods.

In conclusion, the results obtained from this study showed that plants irrigated with the SDI method compared to the DI method had lower canopy temperatures and higher yield values. In addition, when the control treatments of both irrigation methods were compared, approximately 85 mm of water was saved from the crops irrigated with the SDI method. Therefore, it can be concluded that SDI method uses less water than

DI method and will contribute to optimization of water resources. Also yield values were higher in the SDI method. As a result, it was concluded that subsurface drip irrigation reduces the water stress and can save more water from available water under Mediterranean conditions and can increase the crop yield. In both irrigation methods (SDI and DI), depending on the amount of irrigation water, a high level of exponential and strong negative correlation was determined between canopy temperatures and yield, ET and, I parameters obtained from experimental treatments. It is thought that the strong relationship between canopy temperatures and yield can be used in yield estimation by combining canopy temperatures to be measured by satellites or unmanned aerial vehicles.

ÖZET

Amaç: Su kaynaklarının sınırlı olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde hem tarımsal üretim hem de su kaynaklarının optimizasyonu için sulama suyu kullanım verimliliği önemli bir konudur. Bu alanların çoğunda yüzey damla sulama yöntemi (DI) yaygın olarak kullanılmakla birlikte, yüzey altı damla sulama yöntemi (SDI) son yıllarda yaygınlaşmıştır. Bu çalışmada, yüzey (DI) ve yüzey altı damla sulama (SDI) yöntemleri ile sulanan soya bitkisinin infrared termometre ile ölçülen taç sıcaklığı üzerindeki etkilerini karşılaştırmak ve soya fasulyesi üzerindeki eksik sulamaya etkilerini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışma, iki farklı sulama yöntemi (yüzey damla sulama (DI) ve yüzey-altı damla sulama (SDI) ve dört farklı sulama düzeyinde (%0, %60, %80 ve %100) üç tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme deseninde yürütülmüştür. Bitki taç sıcaklıkları, sulamadan önce ve sonra 12:00 ile 15:00 saatleri arasında kızılötesi termometre ile ölçülerek elde edilmiştir.

Genel Yorum: Sonuçlar, sezon boyunca SDI yöntemi ile sulanan bitkilerin taç sıcaklıklarının DI yöntemine göre 2.5°C'a kadar daha düşük olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada SDI yönteminden elde edilen verim değerleri (439.1 kg da⁻¹) DI yöntemine (395.2 kg da⁻¹) göre istatistiksel olarak daha yüksek çıkmıştır. DI yöntemi ile karşılaştırıldığında, SDI yönteminde yaklaşık 78.3 mm su tasarrufu elde edilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: SDI yöntemi ile sulanan soya fasulyesinin taç sıcaklıklarının DI yöntemine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ek olarak, her iki sulama yönteminde de taç sıcaklıkları ile verim, uygulanan sulama suyu ve evapotranspirasyon arasında yüksek düzeyde üstel bir ilişki ve negatif korelasyon olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: infrared termometre, *Glycine max*, kısıntılı sulama, Antalya, yarı-kurak.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Agricultural Research and Policies for financial support of this research (TAGEM/TSKAD/16/A13/P02/02).

CONFLICT OF INTEREST

The author declares that there is no conflict of interest in the study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Anda A, Simon B, Soós G, Teixeira da Silva JA, Kucserka T (2019) Crop-water relation and production of two soybean varieties under different water supplies. *Theoretical and Applied Climatology* 137: 1515-1528.
- ASAE (2001) Soil and water terminology. ASAE Standards 49th Ed S526.4: 903-907.
- Bao Y, Hoogenboom G, McClendon RW, Paz JO (2015) Potential adaptation strategies for rainfed soybean production in the south-eastern USA under climate change based on the CSM-CROPGRO-Soybean model. *Journal of Agricultural Science* 153: 798-824.
- Camp CR (1998) Subsurface drip irrigation: A review. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.* 1353-1367.
- Candogan BN, Sincik M, Buyukcangaz H, Demirtas C, Goksoy AT, Yazgan S (2013) Yield, quality and crop water stress index relationships for deficit-irrigated soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] in sub-humid climatic conditions. *Agricultural Water Management* 118: 113-121.
- Candoğan BN, Yazgan S (2016) Yield and quality response of soybean to full and deficit irrigation at different growth stages under sub-humid climatic conditions. *Journal of Agricultural Sciences* 22: 129-144.
- Demirtaş Ç, Yazgan S, Candogan BN, Sincik M, Büyükcangaz H, Göksoy AT (2010) Quality and yield response of soybean (*Glycine max* L. Merr.) to drought stress in subhumid environment. *African Journal of Biotechnology* 9: 6873-6881.
- Egli DB (2008) Soybean yield trends from 1972 to 2003 in mid-western USA. *Field Crops Research* 106: 53-59.

- Evett SR, Howell TA, Schneider AD, Upchurch DR, Wanjura DF (2000) Automatic drip irrigation of corn and soybean. In 'Proc. 4th Decenn. Natl. Irrig. Symp. 401–408.
- Hatfield JL (1990) Measuring plant stress with an infrared thermometer. *Journal of Horticultural Science* 25: 1535-1538.
- Hou M, Tian F, Zhang T, Huang M (2019) Evaluation of canopy temperature depression, transpiration, and canopy greenness in relation to yield of soybean at reproductive stage based on remote sensing imagery. *Agricultural Water Management* 222.
- Idso SB, Jackson RD, Pinter PJ, Reginato RJ, Hatfield JL (1981) Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agricultural Meteorology* 24: 45-55.
- Irmak S, Specht JE, Odhiambo LO, Rees JM, Cassman KG (2014) Soybean yield, evapotranspiration, water productivity, and soil water extraction response to subsurface drip irrigation and fertigation. *Transactions of the ASABE* 57: 729-748.
- Jackson RD, Idso SB, Reginato RJ, Pinter PJ (1981) Canopy temperature as a crop water stress indicator. *Water Resources Research* 17: 113-1138.
- Kıllı F, Beycioğlu T (2019) Oil seeds and crude oil production in the world and Turkey, problems of oilseeds production in turkey. *IJAAES International Journal of Anatolia Agricultural Engineering* 1: 17-33.
- Lamm FR, Rogers DH, Alam M, Clark GA (2003) Design considerations for subsurface drip irrigation (SDI) Systems. *Irrigation Management Series*. (Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service: Kansas).
- Nielsen DC (1990) Scheduling irrigations for soybeans with the Crop Water Stress Index (CWSI). *Field Crops Research* 23: 103-116.
- Ospanbayev ZHO, Kurmanbayeva MS, Abdukadirova ZHA, Doszhanova AS, Nazarbekova ST, Inelova ZA, Ablaihanova NT, Kenenbayev SB, Musina AS (2017) Water use efficiency of rice and soybean under drip irrigation with mulch in the south-east of Kazakhstan. *Biology Applied Ecology and Environmental Research* 15: 1581-1603.
- Ozkara MM (1991) Second-crop soybean menemen region water consumption. *Menemen Agricultural Research Institute Publications*, 170: 1-10.
- Payero JO, Irmak S (2006) Variable upper and lower crop water stress index baselines for corn and soybean. *Irrigation Science* 1: 31-32.
- Payero JO, Yonts CD, Irmak S, David TD (2005) Advantages and disadvantages of subsurface drip Irrigation. *Historical materials from University of Nebraska–Lincoln Extension* 8.
- Pejić B, Maksimović L, Cimpeanu S, Bucur D, Milić S, Čupina B (2011) Response of soybean to water stress at specific growth stages. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 9: 280-284.
- Phene CJ, Davis KR, Hutmacher RB, McCormick RL (1987) Advantages of Subsurface Irrigation for Processing Tomatoes. *Acta Horticulturae* 200: 101-113. doi:10.17660/actahortic.1987.200.9.
- Reich D, Godin R, Chavez JL, Broner I (2009) Subsurface drip irrigation-Crop Series No. 4.716. (Colorado State University Extension).
- Tekelioğlu B, Büyüktaş D, Baştuğ R, Karaca C, Aydınşakir K, Dinç N (2017) Use of crop water stress index for irrigation scheduling of soybean in Mediterranean conditions. *Journal of Experimental Agriculture International* 18: 1-8.
- TUİK (2020) Bitkisel Üretim İstatistikleri-Tarım Alanları. (Ankara) http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001.
- Yazar A, Howell TA, Dusek DA, Copeland KS (1999) Evaluation of crop water stress index for LEPA irrigated corn. *Irrigation Science* 18: 171-180.
- Yazar A, Oğuzer V, Tülücü K, Arıoğlu H, Gençoğlu C, Diker K (1991) Harran Ovası koşullarında açık su yüzeyi (Class A Pan) buharlaşmasından yararlanarak ikinci ürün soya için sulama programlarının geliştirilmesi. *GAP Kalkınma idaresi Başkanlığı Kesin Sonuç Raporu*, P: 52.



Büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalg (*Cladophora* sp.)'den biyogaz üretimi

Biogas production from cattle manure and macroalgae (*Cladophora* sp.)

Serdar ÜÇÖK¹, Ali AYBEK¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Kahramanmaraş, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.837381](https://doi.org/10.37908/mkutbd.837381)

Geliş tarihi /Received:08.12.2020

Kabul tarihi/Accepted:18.02.2021

Keywords:

Cattle manure, macroalgae, biogas, biomethane, chemical analysis.

✉ Corresponding author: Serdar ÜÇÖK

✉: sucok@ksu.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: The purpose of this study is to determine the biogas and methane yields of cattle manure and macroalgae wastes, which can be used as raw materials for biogas plants, at the most appropriate mixing ratios, by co-fermentation.

Methods and Results: Biomethane potential (BMP) trials were used to determine potential to obtain biogas from mixtures. In the study, cattle manure and macroalgae materials; 5 different mixtures; 100% Macroalgae (Mixture-1), 69% Macroalgae + 31% Cattle manure (Mixture-2), 42% Macroalga + 58% Cattle manure (Mixture-3), 20% Macroalgae + 80% Cattle manure (Mixture-4) and 100% Cattle manure (Mixture-5) were formed. Dry matter analysis (DM), raw ash (RA), organic dry matter content (ODM), (carbon (C), nitrogen (N), C N⁻¹, pH, electrical conductivity (EC), chemical oxygen demand (COD) for the determination of chemical contents, neutral detergent insoluble fiber (NDF) and acid detergent insoluble fiber (ADF) values were determined. The mixtures created in BMP trials was found methane content (CH₄) 25-62%, daily biogas production 0.02-1.61 L day⁻¹, CH₄ production 0.01-0.94 L day⁻¹, cumulative biogas production 2.5-27.42 L, cumulative CH₄ production 1.15-15.77 L, specific methane production 10.67-186.41 NmL gOM⁻¹ in the BMP test method.

Conclusions: It was found that Mixture-4 has the highest biogas parameters in BMP trials.

Significance and Impact of the Study: Due to the increase in livestock production, too much organic material is generated and improper management of these wastes creates important environmental and health problems. In order to minimize the risks and damages that occur, the correct use of these materials can be considered as biogas. Further, macroalgae can be used as an energy and fermented fertilizer production material in biogas plants to be established in the region by mixing algae manure with cattle manure in appropriate rates in order to eliminate environmental problems such as waste, reek, etc. caused by algae in fresh water areas.

Atf / Citation: Üçok S, Aybek A (2021) Büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalg (*Cladophora* sp.)'den biyogaz üretimi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 238-248. DOI: [10.37908/mkutbd.837381](https://doi.org/10.37908/mkutbd.837381)

GİRİŞ

Günümüzde hayat standartlarının artması ve gelişen teknoloji ile enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Enerji kaynakları, temel olarak iki gruptan oluşmaktadır. Bunlar; yenilenebilir (fosil ve nükleer) ve yenilenebilir enerji kaynaklarıdır (Karaca, 2017).

Günümüz dünyasında ihtiyaç duyulan enerjinin çok büyük kısmı fosil kaynaklardan (kömür, petrol ve doğal gaz) karşılanmaktadır (IEA, 2013; Delborne ve ark., 2020; Höök, 2020). Fosil enerji kaynakları diğer enerji kaynaklarına göre ucuz olmalarının yanı sıra üretim teknolojisindeki gelişmelerden kaynaklı olarak da geniş kullanım alanına sahiptir. Sanayi devriminden sonra

kömüre dayalı olan enerji ihtiyacı, teknolojinin gelişmesiyle beraber petrol ve doğal gaz kaynaklı enerjiler gereksinimi karşılamaya başlamıştır. Fakat, 1976 yılında meydana gelen petrol krizinden sonra bu tarz fosil kaynaklı enerji türlerine güven sorunu oluşmaya başlamıştır (Gürbüz, 2009; Dok ve ark., 2019). Bu krizden sonra teknolojik ve maddi olarak gelişmiş olan lider dünya ülkeleri, yeni enerji kaynakları araştırmaya başlamışlardır. Ayrıca fosil kaynaklı enerji türlerinin çevre kirliliğine olan etkisinin fazla olması nedeniyle de araştırmalar hız kazanmıştır. Araştırmalar sonucunda fosil yakıtlarla rekabet etmesi zor görünmesine rağmen az kullanılan ve ikinci planda bırakılan yenilenebilir enerji kaynakları giderek önem kazanmaya başlamıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları, doğanın kendi evrimi içerisinde sonraki gün aynı şekilde mevcut olabilen temiz ve çevre kirliliği oluşturmayan, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji, hidrojen enerjisi, deniz kökenli enerjiler ve biyokütle enerjisinden oluşmaktadır (Güneş, 1999; Oktit, 2000). Biyokütle enerjisi, temiz, çevreci olması ve enerji verimliliğinin yüksek olmasından kaynaklı olarak yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Biyokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yolu ile kimyasal enerjiye dönüştürerek, depolamasıyla ortaya çıkan ve canlı organizmaların kökeni olarak da meydana gelen organik madde kaynağı şeklinde tanımlanmaktadır (Yorgun ve ark., 1998).

Enerji üretiminde kullanılan biyokütle kaynakları; bitkisel, hayvansal, kentsel ve endüstri kaynaklı olan atıklar ve yan ürünlerden oluşmaktadır (Sun ve ark., 1980; Yorgun ve ark., 1998). Biyokütleden biyoetanol, biyogaz, biyodizel, briket, pelet ve birçok yakıt türü meydana gelmektedir (Kaplukan, 2014). Biyokütle içerisinde daha yararlı, çevreci olması ve enerji verimliliğinin yüksek olmasından kaynaklı olarak kullanılan biyogaz, gaz ve ileri teknolojik dönüşümle sıvı formlarında elde edilebilen biyoyakıt türündendir (Wilkie, 2018). Biyogaz, anaerobik madde fermantasyonunun bir türü olarak oluşan ve içeriğindeki organik maddeye bağlı olarak, %60-75 metan (CH₄), %23-38 karbondioksit (CO₂), eser miktarda hidrojen (H₂) ve hidrojen sülfür (H₂S) bulunan bir gaz karışımı olarak tanımlanmaktadır (Bukvic ve ark., 2002; Aybek ve ark., 2015; Üçok, 2016).

Türkiye hem hayvansal hem de bitkisel üretim açısından yüksek potansiyele sahip önemli bir tarım ülkesi konumundadır. Hayvansal ve bitkisel üretim fazlalığından kaynaklı olarak organik materyal potansiyelinin yüksek olmasına karşın bu oluşan atıkların enerjiye dönüştürülmesinde yaygın olarak kullanılan biyogaz teknolojisi gerektiği gibi

değerlendirilememektedir. Türkiye ihtiyaç duyduğu enerjinin büyük bir bölümünü ithal ederek karşılamaktadır. Ayrıca nüfus ve sanayileşmenin artış oranına bağlı olarak artan enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla alternatif enerji kaynaklarının kullanılmaya başlanması ve bu enerji türlerine yatırım yapılmasının önemi de yükselmeye başlamıştır. Türkiye’de hayvancılığın yaygın olması ve tarımsal üretiminin de yüksek olmasından dolayı tarımsal materyallerin biyogaz üretimi üzerine araştırma çalışmaları önem kazanmaya başlamıştır. Canlı hayvan üretiminin artmasına bağlı olarak çok fazla organik dışkı oluşmakta ve bu dışkıların yönetiminin uygun yapılamaması önemli çevre ve sağlık problemlerini meydana getirmektedir. Oluşan risk ve zararları en az düzeye indirmek için bu atıkların doğru yönetimi ve kullanımı da önem arz etmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 2019 yılında Türkiye’de 14.523 milyon büyükbaş hayvan bulunmaktadır (TÜİK, 2019). Bu verilere dayanarak, Türkiye’de büyükbaş hayvan dışkı potansiyeli yaklaşık 621.473 milyon ton yıl⁻¹ olmaktadır. Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesi Ceyhan Kaynağı Pınarbaşı göleti; Afşin Elbistan A-Termik Santralinin soğutma suyu ihtiyacı, ilçenin içme suyu, tarımsal sulama ve yöre halkı için önemli mesire alanı haline gelmiştir. Ancak, gölette bentin yükseltilmesiyle yüzeyin genişlemesi sonucu çizgisel akış hızının düşmesi, sedimentteki fosfor oranının sudan yüksek olması ve ötrofikasyonun olmasıyla gölette aşırı makroalg (yosun) oluşmaktadır. Bundan kaynaklı olarak su yüzeyi bir battaniye görünümünde kapanmaktadır. Bu yosun *Cladophora* sp. makroalg türüdür (Demir ve ark., 2003). Kuraklığın artmasına bağlı olarak kaynak sularının azalmasıyla birlikte gölet yüzeyinde yüksek derecede oluşan makroalg materyalleri kirlilik ve kötü koku meydana getirip çevre açısından ciddi problemlere neden olmaktadır. Söz konusu atıklar yenilediğinden, yörenin çevresel sorunlarına yük katmaktadır. Bu makroalgler organik materyaller olduğundan, biyogaz üretimi için kullanılabilir. Böylece çevresel sorunların giderilmesi yanında enerji üretimi de sağlanabilir.

Günümüzde organik materyallerin biyogaz ve metan potansiyellerinin belirlenmesiyle ilgili birçok çalışma yapılmaktadır. Organik materyallerin özgül biyogaz ve metan üretimlerinin yüksek olmasında, enerji girdisi ve ekonomik getirisinin daha yüksek olacağı, yapılan birçok araştırmada mevcuttur. Türkiye bir tarım ve hayvancılığa dayalı ülke olmasından dolayı tarımsal ve tarıma dayalı endüstri materyalleri biyogaz üretiminde önemli bir hammadde oluşturmaktadır. Anaerobik fermantasyon ile atık materyallerin biyogaza dönüştürülmesi dünyada en ekonomik ve yararlı uygulamalardan biridir. Biyogaz

ve metan üretiminin artırılması için bitkisel materyaller hayvansal materyallere karıştırılarak anaerobik fermantasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Farklı materyallerin belli oranlarda karıştırılarak anaerobik fermantasyon işlemi uygulanmasına ko-fermantasyon denilmektedir.

Bu çalışmanın genel amacı biyogaz tesisleri için hammadde olarak kullanılacak büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalglerden, en uygun karışım oranlarında, ko-fermantasyonu ile biyogaz ve metan verimlerinin belirlenmesidir.

Araştırmanın spesifik amaçları ise şunlardır;

- Büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalgin kimyasal analizlerinin belirlenmesi,
- Büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalgin C N⁻¹'na göre karışım oranlarının belirlenmesi,
- BMP (biyometan potansiyel) denemelerinde, %7 kuru madde oranındaki; metan oranları, günlük biyogaz ve metan üretimi, kümülatif biyogaz ve metan üretimi ve özgül metan üretiminin belirlenmesi,

BMP denemelerinde, çalışma başlangıcında ham materyallerin ve anaerobik fermantasyon sonucu oluşan biyogaz cürufunun kimyasal kompozisyonlarının (karbon (C), azot (N), C N⁻¹, kuru madde (KM), organik kuru madde (OKM), pH, elektriksel iletkenlik (EC), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) belirlenmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma kapsamında büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalg kullanılmıştır. Büyükbaş hayvan dışkısı (Şekil 1a) Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Süt Sığırcılığı İşletmesi'nden, makroalg (Şekil 1b) ise Kahramanmaraş ili Elbistan Pınarbaşı Ceyhan su kaynağındaki su yüzeyinden temin edilmiştir.



Şekil 1. Büyükbaş hayvan dışkısı (a) ve makroalg (b)
Figure 1. Cattle manure (a) and macroalgae (b)

Çalışmada kullanılan makroalg, 2018 yılı Şubat-Mart aylarında yaklaşık iki haftalık sürede, güneş enerjili kurutma sisteminde kurutulup 1 mm'lik elekten geçirilerek öğütülmüştür. Büyükbaş hayvan dışkısı ise çiftlikten sıyrıcının topladığı alandaki karışımdan alınarak işleme tabi tutulmadan denemeye alınmıştır.

Besleme materyallerinin toplam kuru madde oranları %6-13 arasında olması durumunda, biyogaz eldesinde en verimli üretim gerçekleştirilmektedir (Sarapatka, 1993). Bu çalışmada kullanılan besleme materyallerinin kuru madde oranı BMP test ünitesi işletimi açısından en uygun aralık olan %7 kuru madde oranı alınmıştır. Elde edilen makroalg ve büyükbaş hayvan dışkı materyalleri; %7 kuru madde oranında, C N⁻¹ değerine göre 5 farklı karışım (Karışım-1, Karışım-2, Karışım-3, Karışım-4, Karışım-5) oluşturulmuştur. BMP test ünitesindeki cam şişeler su banyosuna yerleştirilmeden önce, test ünitesinin gaz sızdırmazlık testi yapılmıştır (Onursal, 2016; Ekinci, 2018). Daha sonra elde edilen bu karışımlar 2 L'lik otoklav cam şişelere doldurulup BMP test ünitesindeki (Şekil 2) su banyosu içerisinde yer alan bölmelere yerleştirilmiştir.



Şekil 2. BMP test ünitesi
Figure 2. BMP test unit

Her bir karışım 3 tekerrür olarak alınmıştır. BMP denemeleri, test ünitesi için en uygun olan, bakteri gruplarının optimum üreme ve çalışma sıcaklığı olan 37 °C sıcaklıkta, 60 gün süre boyunca yürütülmüştür. Şeffaf hortum boruları sayesinde cam şişeler içerisinde oluşan biyogaz, 5 L'lik biyogaz torbalarına iletilmiştir. Biyogaz torbalarının dolmasıyla ölçümler yapılmıştır. Ölçümler; 3, 5, 8, 13, 18, 26, 38 ve 60. Günlerde, ritte marka volümetrik biyogaz sayacı kullanılarak biyogaz miktarı, draeger 7000 marka sensörler aracılığı ile biyogaz içerisinde oluşan metan oranı belirlenmiştir. Tüm üretimlerden aşının ürettiği biyogaz değerleri çıkarılmıştır (Eşitlik 1).

$$BMP_{net} = \frac{V_R - V_I}{M_S} \dots \dots \dots \text{Eşitlik (1)}$$

Burada;

BMP_{net} : Net gaz üretimi (L/kg)

V_R : Reaktörde oluşan gaz (L)

V_I : Aşıda oluşan gaz (L)

M_S : Substrat miktarı (kg)'dir.

Kuru madde esaslı hazırlanan karışım oranları Eşitlik 2 (Sarapatka, 1993) ile belirlenmiştir.

$$KO = \frac{MA}{MA + BHA} \dots \dots \dots \text{Eşitlik (2)}$$

Burada;

KO : Kuru madde oranı (%)

MA : Makroalg (kg)

BHA : Büyükbaş hayvan dışkısı (kg)

Curuf parametrelerinin kimyasal analizleri (karbon (C), azot (N), C N⁻¹, kuru madde (KM), organik kuru madde (OKM), pH, elektriksel iletkenlik (EC), kimyasal oksijen

ihtiyacı (KOİ), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF)), deney başlangıcında (B) ve 60 günlük anaerobik fermentasyon sonucunda (S) belirlenmiştir.

Kuru madde analizi, ham kül ve organik madde içeriği (AOAC, 1990)'e göre, NDF ve ADF analizi (Vansoset ve ark., 1991)'e göre, KOİ değerleri analizi (ISO 6060, 1986) standardına göre, pH değerleri 0.1 hassasiyetli inolab pH 720 sensörlerle, EC değerleri ise Multi 340i sensörleri, C N⁻¹ oranı ise vario marka elemental cihazı ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalgın, kimyasal analizleri Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre büyükbaş hayvan dışkısı için C %32.09, N %2.13, C N⁻¹ 15.03, KOİ 40274 mg L⁻¹, EC 10.65 µS cm⁻¹, pH 7.24, KM %82.10, OKM %84.45, ADF%34.63 ve NDF değeri ise %68.71 olarak makroalg için C %23.03, N %1.98, C N⁻¹ 11.67, KOİ 16070 mg L⁻¹, EC 9.17 µS cm⁻¹, pH 7.60, KM %12.23, OKM %59.60, ADF %20.89 ve değeri ise NDF %36.54 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalgın kimyasal analizleri

Table 1. Cattle manure and chemical analysis of macroalgae

Materyaller	%C	%N	C N ⁻¹	KOİ (mgL ⁻¹)	EC (µS cm ⁻¹)	pH	%KM	%OKM	%ADF	%NDF
Büyükbaş hayvan dışkısı	32.09	2.13	15.03	40274	10.65	7.24	82.10	84.45	34.63	68.71
Makroalg	23.03	1.98	11.67	16070	9.17	7.60	12.23	59.60	20.89	36.54

Materyallerin karışım oranları C N⁻¹ oranına göre belirlenerek Çizelge 2'de verilmiştir. C N⁻¹ oranı 10.98-15.75 arasında değişmektedir. Karışımlarda 1'den 5'e doğru büyükbaş hayvan dışkı oranı arttıkça C N⁻¹ değeri de artmıştır. %7 kuru madde oranındaki hazırlanan karışımlar; Karışım-1 (%100 Makroalg), Karışım-2 (%69

Makroalg+%31 Büyükbaş hayvan dışkısı), Karışım-3 (%42 Makroalg+%58 Büyükbaş hayvan dışkısı), Karışım-4 (%20 Makroalg+%80 Büyükbaş hayvan dışkısı) ve Karışım-5 (%100 Büyükbaş hayvan dışkısı)'den oluşmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Besleme materyallerinin karışım oranları

Table 2. Mixing ratios of feed materials

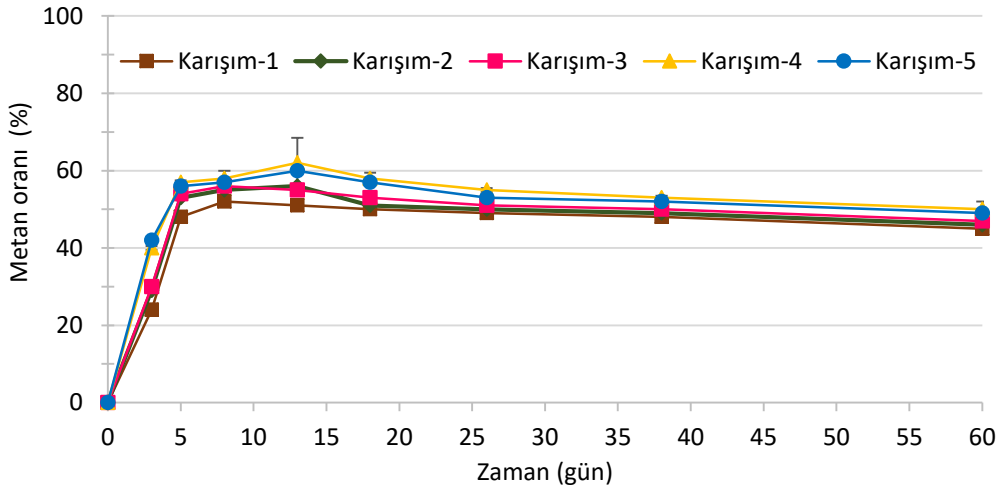
Karışımlar	C N ⁻¹	Nem	Büyükbaş hayvan dışkısı	Makroalg	Aşı	Materyallerin karışım oranı
	-	%	kg/kg	kg/kg	kg/kg	-
Karışım-1	10.98	93.00	0.000	0.490	0.462	1.00
Karışım -2	12.17	93.00	0.163	0.356	0.462	0.69
Karışım -3	13.37	93.00	0.314	0.230	0.462	0.42
Karışım -4	14.56	93.00	0.457	0.112	0.462	0.20
Karışım -5	15.75	93.00	0.591	0.000	0.462	0.00

Araştırmada, metan oranı Şekil 3'de, günlük biyogaz üretimi Şekil 4'de, günlük metan üretimi Şekil 5'de, kümülatif biyogaz üretimi Şekil 6'da, kümülatif metan

üretimi Şekil 7'de, özgül metan üretimi Şekil 8'de verilmiştir.

BMP denemelerinde, tüm karışımların zamana bağlı biyogaz değerleri içerisindeki metan (CH_4) oranı; 1-10. günler arasında hızla artarak 13. günde en yüksek düzeye (%50-60) ulaşmış, 10-60. günler arasında ise çok düşük bir azalmayla %47-50 düzeyine inmiştir. Karışımlar içerisinde en yüksek metan oranı (%62) Karışım-4’de elde edilmiştir. Bunu sırasıyla Karışım-5 (%60), Karışım-3 (%57), Karışım-2 (%56) ve Karışım-1 (%52) izlemiştir (Şekil 3). BMP denemeleri ile yapılan araştırmalarda biyogaz

içerisindeki metan oranını; Onursal (2014), büyükbaş hayvan dışkısı ve gül işleme atıklarından, %25-75, Montingelli ve ark. (2016), Laminaria spp. türündeki makroalg için %40-60, Korkmaz (2017), makroalgden maksimum %55.1, Ekinci ve ark. (2018), aspir ve büyükbaş hayvan dışkı materyallerinden maksimum %64, Beily ve ark. (2019), koyun dışkısından %55 olarak belirlemiştirlerdir.

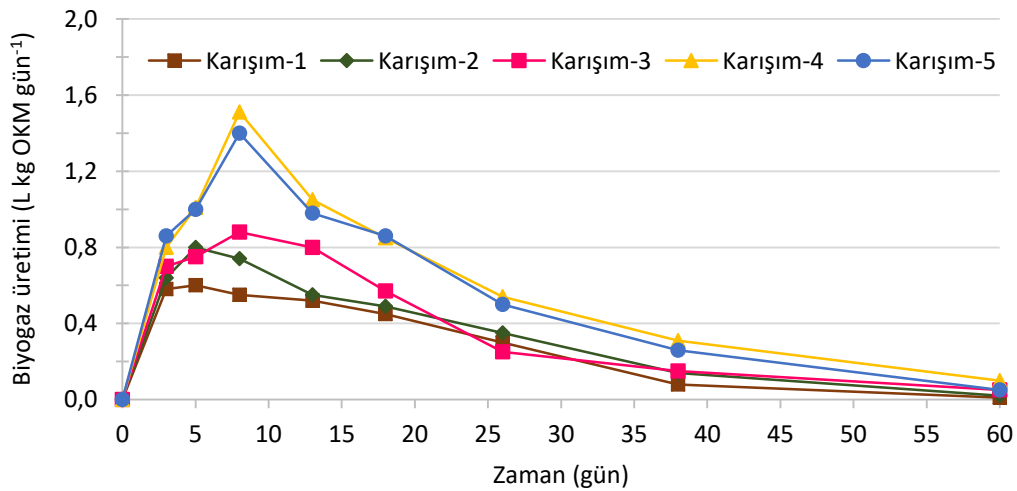


Şekil 3. Karışımların metan oranları
Figure 3. Methane ratio of mixtures

Tüm karışımlarda, günlük biyogaz üretimi; 1-8. günler arasında hızlı bir artış göstererek, 8. günde maksimum (0.60-1.51 L kg OKM gün⁻¹) değerlere ulaşmış, 8-38. günler arasında hızlı bir azalış göstermiş, 38-60. günler arasında ise çok düşük bir azalma göstererek 60. günde en düşük düzeye (0.01-0.1 L kg OKM gün⁻¹) ulaşmıştır. Günlük maksimum biyogaz üretimi, Karışım-4’de (1.51 L

gün⁻¹) oluşmuştur. Bunu sırası ile Karışım-5-3-2-1 izlemiştir (Şekil 4).

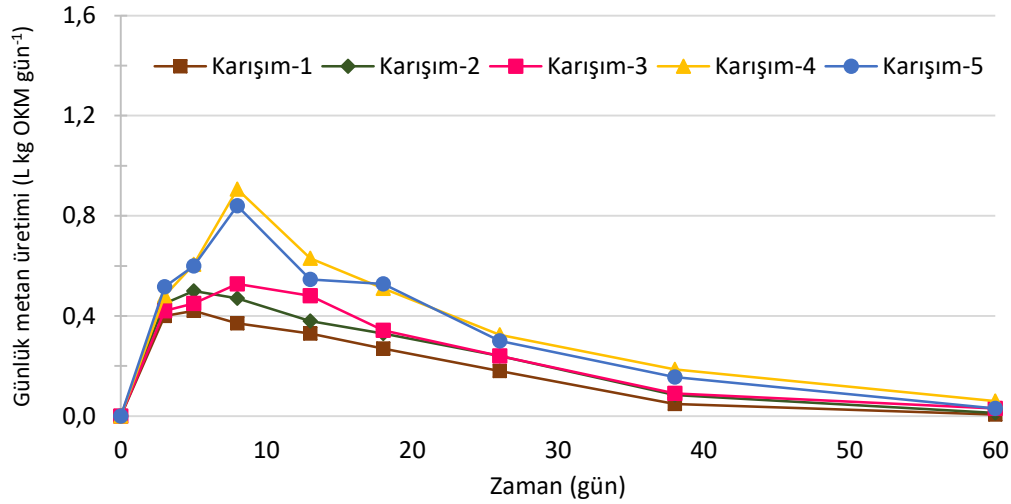
Aynı yöntemi kullanarak, biyogaz üretimini; Montingelli ve ark. (2016), Laminaria spp. türündeki makroalgde 0.64 L kg OKM⁻¹ gün; Ekinci ve ark. (2018), %26 büyükbaş hayvan dışkısı+ %74 aspir karışımında 1.70 L kg OKM⁻¹ gün; Ferrentino ve ark. (2019), atık sulardan 0.6 L kg OKM⁻¹ gün olarak belirlemiştirlerdir.



Şekil 4. Karışımların günlük biyogaz üretimi
Figure 4. Daily biogas production of mixtures

Tüm karışımların, BMP denemelerine göre günlük metan üretimi, 1-8. günler arasında hızlı bir artış göstererek 8. günde maksimum düzeye ulaşmış, devamında 38. güne kadar hızlı azalma ve 60. günde en düşük düzeye (0.01-0.06 L kg OKM gün⁻¹) ulaşmıştır. Günlük maksimum CH₄ üretimi, Karışım-4'de (0.91 L kg OKM gün⁻¹) oluşmuştur. Bunu sırası ile Karışım-5-3-2-1 izlemiştir (Şekil 5). Farklı materyallerden metan üretimini; Roesijadi ve ark.

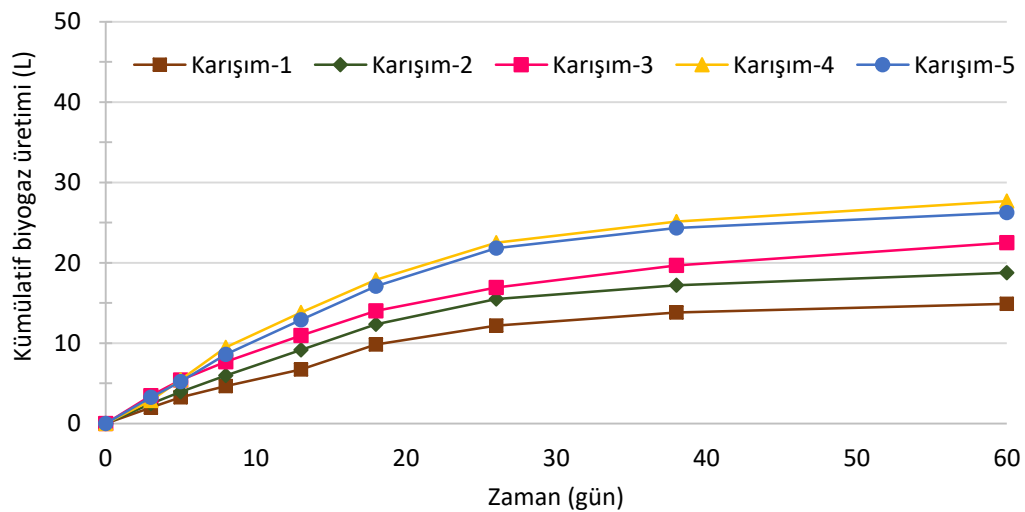
(2010), Laminaria türündeki makroalg için 0.23-0.30 m³ kg gün⁻¹, gracilaria türündeki makroalg için 0.25-0.31 L kg OKM gün⁻¹; Montingelli ve ark. (2016), Laminaria spp. türündeki makroalgde 0.35 L kg gün⁻¹; Ekinci ve ark. (2018), büyükbaş hayvan dışkısı ve aspirde 0.95 L kg OKM gün⁻¹; Ferrentino ve ark. (2019), atık sulardan 0.32 L kg OKM gün⁻¹ olarak saptamışlardır.



Şekil 5. Karışımların günlük metan üretimi
Figure 5. Daily methane production of mixtures

Tüm karışımlarda oluşan kümülatif biyogaz üretimi; 1-26. günlerde hızlı, devamında ise küçük miktarlarda artarak 60. günde maksimum değerlere (14.87-27.67 L) ulaşmıştır. Biyogaz üretim miktarları Karışım-1'de 2-14.87 L, Karışım-2'de 2.47-18.74 L, Karışım-3'te 3.47-22.51 L, Karışım-4'te 2.87-27.67 L ve Karışım-5'te 3.27-

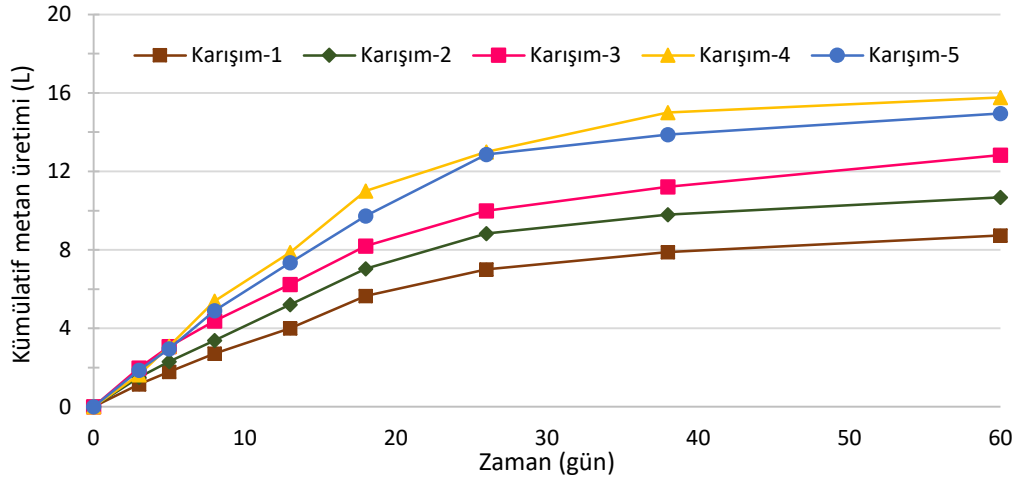
26.24 L olarak belirlenmiştir. Karışımlar arasında kümülatif biyogaz miktarı en fazla 27.67 L ile Karışım-4'te meydana gelirken en az ise 14.87 L ile Karışım-1'de oluşmuştur (Şekil 6). Ekinci ve ark. (2018), %26 büyükbaş hayvan dışkısı+%74 aspir karışımında kümülatif biyogaz üretimi 28 L olarak belirlemişlerdir.



Şekil 6. Karışımların kümülatif biyogaz üretimi
Figure 6. Cumulative biogas production of mixtures

Tüm karışımlarda oluşan kümülatif metan değerleri, biyogaz üretiminde olduğu gibi; 1-26. günlerde hızlı, devamında ise küçük miktarlarda artarak 60. günde maksimum (8.74-15.77 L) düzeye ulaşmıştır. Karışımlar arasında kümülatif metan miktarı en fazla 15.77 L ile Karışım-4'te meydana gelirken en az ise 1.15 L ile Karışım-1' de oluşmuştur (Şekil 7).

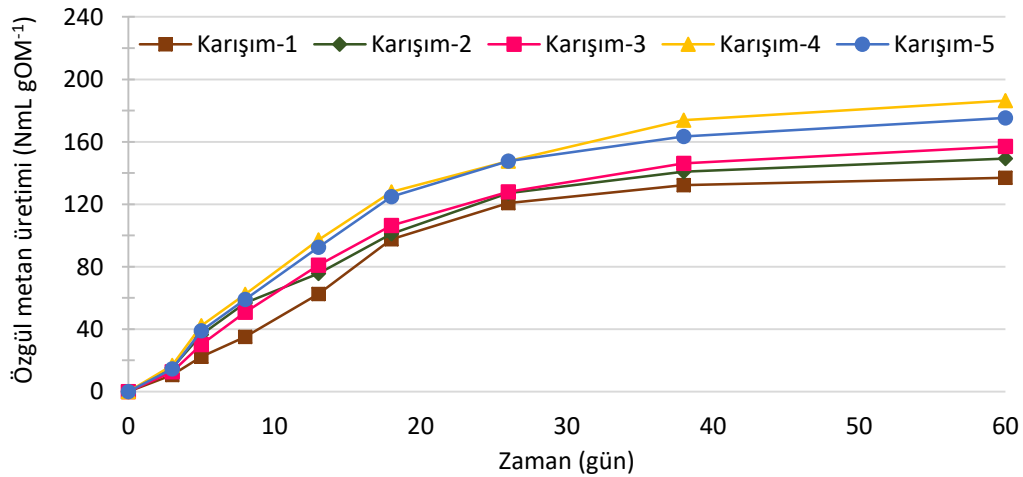
Onursal (2016), büyükbaş hayvan dışkısı ve gül işleme atıkları için metan üretimi 9 L; Ekinci ve ark. (2018), büyükbaş hayvan dışkısı ve aspir materyalleri karışımı için BMP kümülatif metan üretimi 10.68-15.77 L olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen kümülatif metan değeri Ekinci ve ark. (2018) ile benzer olurken, Onursal (2016)'dan ise yüksek olmaktadır.



Şekil 7. Karışımların kümülatif metan üretimi
Figure 7. Cumulative methane production of mixtures

Tüm karışımlarda özgül metan üretimi 1-26. günlerde hızlı bir artış, 26-38. günlerde en yüksek özgül metan üretimi gerçekleştiren Karışım-4 aynı hızda artış gösterirken, diğer karışımlar daha düşük oranlarda artış göstermekte, devamında ise tüm karışımlardaki artış oranı düşük miktarda devam ederek 60. günde maksimum düzeye (137.00, 186.41 N mL gOM⁻¹) ulaşmıştır. Özgül metan üretimi, Karışım-1'de 10.60-137 NmL gOM⁻¹, Karışım-2'de 15.24-149.21 NmL gOM⁻¹, Karışım-3'te 12.67-157.13 NmL gOM⁻¹, Karışım-4'te 16.86-186.41 NmL gOM⁻¹, Karışım-5'te ve 14.56-175.32 NmL gOM⁻¹ olarak belirlenmiştir. En yüksek özgül metan üretimi Karışım-4 de (186.41 NmL gOM⁻¹) oluşmuştur.

Bunu sırası ile Karışım-5 (175.32 NmL gOM⁻¹), Karışım-3 (175.32 NmL gOM⁻¹), Karışım-2 (149.21 NmL gOM⁻¹) ve Karışım-1 (137 NmL gOM⁻¹) izlemiştir. Oliveria ve ark. (2014), Gracilaria vermiculophylla türündeki makroalg ön işlemlerle, ko-fermantasyonu ile metan üretimini 295 NmL gOM⁻¹ olarak, Korkmaz (2017), makroalgin metan üretimini 147-167 NmL gOM⁻¹, Ekinci ve ark. (2018) ise büyükbaş hayvan dışkısı ve aspir karışımından özgül metan üretimini 167-205 NmL gOM⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada bulunan değerler, Oliveria ve ark. (2014)'den düşük bulunmuş, Korkmaz (2017) ve Ekinci ve ark. (2018) ile benzer düzeyde bulunmuştur.



Şekil 8. Karışımların özgül metan üretimi
Figure 8. Specific methane production of mixtures

Yapılan bu araştırmada metan ve biyogaz üretimlerinin diğer araştırmalarda farklılık göstermesinin nedeni, kimyasal içerik, ko-fermantasyon, sıcaklık, karıştırma, ön işlem, hayvanın cinsi, kuru madde oranı, materyal türleri ve yükleme oranlarından kaynaklandığı söylenebilir.

BMP denemelerinde; metan oranı, günlük biyogaz üretimi, günlük metan üretimi, kümülatif biyogaz üretimi, kümülatif metan üretimi ve özgül metan üretiminde karışımlar arasında önemli farklılık görülmüştür ($P<0.05$).

Biyogaz parametrelerinin (metan oranı, günlük biyogaz üretimi, günlük metan üretimi, kümülatif biyogaz üretimi, kümülatif metan üretimi, özgül metan üretimi) en yüksek değerleri Karışım-4'de, en düşük değerleri ise Karışım-1'de oluşmuştur (Çizelge 3).

Araştırma'da metan ve biyogaz üretimi en yüksek Karışım-4'de meydana gelmesinin sebebi ko-fermantasyon sonucu mikrobiyal sinbiyotik ilişki olmasından kaynaklanabilir. Bakterilerin gelişmesi, üremesi için makro ve mikro besin açısından en uygun ortamda gaz üretimi artmaktadır. Kimyasal analiz sonuçlarına göre en fazla C, N, KM, OKM, KOİ giderimi, ADF ve NDF'nin azalması Karışım-4'de meydana gelmiştir. Bakteriler, uygun ortamda besin, element ve lignoselülozikleri kullanarak gaz üretimini ve metan oranını artırabilir (Tabatabaei ve ark., 2020). Bundan kaynaklı olarak besinsel elementlerin en fazla kullanıldığı en iyi verim Karışım-4'te gerçekleşmiş olabilir.

Çizelge 3. BMP denemelerinde biyogaz parametrelerinin ortalama değerleri ve önem testi*

Table 3. Average values and significance test of biogas parameters in BMP trials

Değişkenler	Karışım-1	Karışım-2	Karışım-3	Karışım-4	Karışım-5
Metan oranı	49.62e	51.66d	52.37c	56.43a	54.74b
Günlük biyogaz üretimi	0.53e	0.62d	0.70c	0.99a	0.95b
Günlük metan üretimi	0.34e	0.40d	0.43c	0.60a	0.57b
Kümülatif biyogaz üretim	15.25e	19.14d	23.06c	27.89a	26.94b
Kümülatif metan üretim	8.74e	10.85d	13.11c	15.90a	15.33b
Özgül metan üretim	139.62e	150.17d	159.72c	189.39a	180.80b

*: Satır içerisinde aynı harfleri alan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($P<0.05$).

Çizelge 4. BMP denemesi deney başlangıç ve sonrası kimyasal analizleri

Table 4. Chemical analysis of BMP experiment start and after

Analiz		Karışımlar ve aşı					
		Aşı	Karışım-1	Karışım-2	Karışım-3	Karışım-4	Karışım-5
%C	Başlangıç	33.08	32.48	31.72	32.30	34.29	36.52
	Son	30.14	29.88	28.92	29.56	31.12	34.08
%N	Başlangıç	2.08	2.14	2.12	2.07	2.16	2.15
	Son	1.95	2.01	1.96	1.90	2.03	2.02
C N ⁻¹	Başlangıç	15.90	15.20	14.96	15.60	15.88	16.99
	Son	15.46	14.86	14.75	15.56	15.33	16.87
KOİ (mg L ⁻¹)	Başlangıç	9544	17791	23549	26958	29046	29430
	Son	4999	12121	13410	19197	15331	17499
EC (µS cm ⁻¹)	Başlangıç	7.96	9.17	9.67	10.26	10.61	10.55
	Son	8.86	10.39	10.81	10.88	10.74	10.71
pH	Başlangıç	7.80	7.85	7.60	7.40	7.29	7.24
	Son	7.73	7.61	7.32	7.17	7.09	7.04
%KM	Başlangıç	6.91	7.02	7.01	6.98	7.01	7.03
	Son	6.23	6.11	6.07	5.95	5.46	5.78
%OKM	Başlangıç	65.12	68.9	72.15	75.47	79.14	80.63
	Son	61.06	62.4	66.31	67.53	71.11	73.87
%ADF	Başlangıç	28.01	24.03	28.07	33.16	36.47	38.49
	Son	21.46	20.47	22.63	26.58	29.77	31.44
%NDF	Başlangıç	35.43	28.78	34.71	41.46	53.44	64.59
	Son	27.32	22.44	26.74	31.45	40.16	54.12

Kimyasal analiz sonuçlarına göre karışımlarda C, N, C N⁻¹, KM, OKM, KOİ, pH, ADF ve NDF'de azalma EC'de ise artma gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Karışımlarda; C, N, C N⁻¹, KM, OKM, KOİ, pH, ADF ve NDF'de deneme sonrası azalma olmasının nedeni biyogaz ve metan üretiminde bakterilerin; kimyasal fonksiyonları için enerji kaynağı olarak C'nu da hücrel fonksiyonların onarımı için N'u materyalleri besin ve enerji kaynağı olarak kullanmasıyla KM'de, şeker, yağ, protein ve diğer organik maddelerini yaşam koşulları ve besin amaçlı kullanmasıyla OKM'de, anaerobik fermantasyon sonucu karbonlu organik maddelerin karbondioksit ve suya dönüşmesiyle KOİ'de, anaerobik fermantasyon esnasında asitleşmeye sebep olmasıyla pH'da, selüloz, hemiselüloz ve lignini kullanmasıyla ADF ve NDF'de azalma gerçekleşmiştir. EC değerinde artma olmasının nedeni ise bakterilerin besin olarak biyogaz cürufunu kullanarak kuru madde oranını

azaltmaya sebep olmasından kaynaklandığı söylenebilir. BMP denemesinde deney başlangıç ve sonrası cüruf parametrelerinde; varyans analiz sonucu C, N, C N⁻¹, KOİ, EC, pH, KM, OKM, ADF ve NDF kimyasal analizlerinde deney başlangıç-sonrası, karışımlar ve deney başlangıç-son*karışım intereaksiyonu istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmuştur (P<0.05).

BMP denemesinde C, N, C N⁻¹, KOİ, EC, pH, KM, OKM, ADF ve NDF kimyasal analizleri karışımlar arasında önemli farklılık görülmüştür (P<0.05).

BMP denemelerinde beş farklı karışımda elde edilen deney başlangıç ve sonrasında cüruf parametrelerinde; en yüksek değişim N, KM, pH değeri Karışım-1'de, KM değeri Karışım-2'de C, C N⁻¹ ve KOİ değeri Karışım-5'de olurken en düşük değişim ise; C, C N⁻¹, KOİ, EC, OKM, ADF ve NDF değeri Karışım-1'de, KM değeri Karışım-1'de ve pH değeri Karışım-5'de meydana gelmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. BMP denemelerinde cüruf parametrelerinin ortalama değerleri ve önem testi*

Table 5. Average values and significance test of slag parameters in BMP trials

Değişkenler	Karışım-1	Karışım-2	Karışım-3	Karışım-4	Karışım-5
C	29.97d	30.66cb	30.85c	33.99b	35.21a
N	2.24a	2.18b	2.08c	2.09c	2.14b
C N ⁻¹	13.38d	14.02c	14.75b	16.18a	16.39a
KOİ	14937e	18443d	22169c	23051b	23460a
EC	9.78e	10.23d	10.56c	10.67a	10.62b
pH	7.71a	7.45b	7.27c	7.19d	7.14e
KM	6.55a	6.53a	6.47b	6.22d	6.38c
OKM	65.74e	69.34d	71.54c	75.17b	77.30a
ADF	22.25e	25.32d	29.82c	32.94b	34.88a
NDF	25.52e	30.52d	36.39c	46.73b	59.36a

*: Satır içerisinde aynı harfleri alan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (P<0.05).

- Sonuç olarak, biyogaz parametrelerinin (metan oranı, günlük biyogaz üretimi, günlük metan üretimi, kümülatif biyogaz üretimi, kümülatif metan üretimi, özgül metan üretimi) en yüksek değerleri Karışım-4 (%20 Makroalg+%80 Büyükbaş hayvan dışkısı)'de, en düşük değerleri ise Karışım-1 (%100 Makroalg)'de oluşmuştur.
- En yüksek biyogaz parametrelerinin elde edildiği Karışım-4'de, C N⁻¹ oranı 14.56, olarak elde edilmiştir.
- Karışım-4 (%20 Makroalg+%80 Büyükbaş hayvan dışkısı) için maksimum metan oranı %60-62 arasında bulunmuştur.
- Tüm karışımlarda, anaerobik fermantasyon sonucunda, cüruf parametrelerinden C, N, C N⁻¹, KOİ, pH, OKM, ADF ve NDF'de azalma, EC'de ise artma gerçekleşmiştir.
- Biyogaz parametrelerinin (günlük biyogaz üretimi, günlük metan üretimi, kümülatif biyogaz üretimi,

kümülatif metan üretimi, özgül metan üretimi) karışımlar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0.05) bulunmuştur

Elde edilen bulgular ve değerlendirmeler sonucunda konuya ilişkin aşağıdaki öneriler sıralanabilir:

- Büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalgin en uygun karışımlarda ko-fermantasyonu sonucunda biyogaz ve cüruf parametrelerinin üretim verimlilikleri arttırılabilir.
- Büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalg karışımlarında, C N⁻¹ oranı 14-16 alınarak en uygun biyogaz verimi sağlanabilir.
- Büyükbaş hayvan dışkısı ve makroalgin biyogaz amaçlı kullanılması durumunda ortaya çıkacak yeni materyallerin (cüruf) tarımda fermente gübre amaçlı kullanımı sağlanabilir.

- Makroalgler, biyogaz tesislerinde materyal olarak kullanılabilir. Böylece tatlı su alanlarında atık, koku vb çevresel sorunların önüne geçilebilir.
- Bu çalışma, 60 bin büyükbaş hayvan kapasiteli, tarıma dayalı ihtisas büyükbaş besi organize sanayi bölgesinden biri olan ve alg materyalinin alındığı Kahramanmaraş Elbistan ilçesinde kurulabilecek biyogaz tesisinde, büyükbaş hayvan ve makroalglerin en iyi kuru madde ve karışım oranında kullanılmasına katkı sağlayarak enerji verimliliğini artıracaktır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, biyogaz tesisleri için hammadde olarak kullanılacak büyükbaş hayvan dışkı ve makroalg materyallerinin, en uygun karışım oranlarında, ko-fermantasyonu ile biyogaz ve metan verimlerinin belirlenmesidir.

Yöntem ve Bulgular: Biyogaz elde etmek amacıyla potansiyel belirlemeye yönelik biyometan potansiyel (BMP) denemeleri kullanılmıştır. Çalışmada, büyükbaş hayvan dışkı ve makroalg materyallerinin; %7 kuru madde oranında (KM), karbon azot⁻¹ (C N⁻¹) oranına göre 5 farklı karışım (%100 Makroalg (Karışım-1), %69 Makroalg+%31 Büyükbaş hayvan dışkı (Karışım-2), %42 Makroalg+%58 Büyükbaş hayvan dışkı (Karışım-3), %20 Makroalg+%80 Büyükbaş hayvan dışkı (Karışım-4) ve %100 Büyükbaş hayvan dışkı (Karışım-5)) oluşturulmuştur. Kimyasal içeriklerin belirlenmesine yönelik, kuru madde analizi (KM), ham kül (HK), organik kuru madde içeriği (OKM), karbon (C), azot (N), C N⁻¹, pH, elektriksel iletkenlik (EC), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) değerleri belirlenmiştir. BMP denemelerinde oluşturulan karışımların; metan oranı %25-62, günlük biyogaz üretimi 0.02-1.61 L gün⁻¹, günlük metan üretimi 0.01-0.94 L gün⁻¹, kümülatif biyogaz üretimi 2.5-27.42 L, kümülatif metan üretimi 1.15-15.77 L, özgül metan üretimi 10.67-186.41 NmL gOM⁻¹ olarak bulunmuştur.

Genel Yorum: BMP denemelerinde en yüksek biyogaz parametreleri Karışım-4'te meydana gelmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Canlı hayvan üretiminin artmasına bağlı olarak çok fazla organik materyal oluşmakta ve bu materyallerin yönetiminin uygun yapılamaması önemli çevre ve sağlık problemlerini meydana getirmektedir. Oluşan risk ve zararları en az düzeye indirmek için bu materyallerin doğru kullanımı biyogaz olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, tatlı su alanlarında alglerden kaynaklı atık, koku vb çevresel sorunların giderilmesine yönelik olarak algler büyükbaş hayvan dışkı ile uygun oranlarda karıştırılarak biyogaz

tesislerinde enerji ve fermente gübre üretim materyali olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Büyükbaş hayvan dışkı, makroalg, biyogaz, biyometan, kimyasal analiz.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinin bir bölümüdür. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümüne laboratuvar imkanlarını sağlamasından dolayı 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 ederler.

KAYNAKLAR


- AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed. association of official analytical chemists, Washington, DC. US.
- Aybek A, Üçok S, İspir MA, Bilgili ME (2015) Türkiye'de kullanılabilir hayvansal gübre ve tahıl sap atıklarının biyogaz ve enerji potansiyelinin belirlenerek sayısal haritalarının oluşturulması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 12(3): 109-120.
- Beily ME, Morici G, Crespo D, Schapiro J (2019) Biochemical methane potential of sheep manure: Focus in pathogen removal. International Organization of Scientific Research.
- Bukvic Z, Kralik D, Tolisic Z (2002). Biomass Methane. Energy Efficiency and Agricultural Engineering. Conference Proceedings, 1: 264-270. Rouse, Bulgaria.
- Delborne JA, Hasala D, Wigner A, Kinchy A (2020) Dueling metaphors, fueling futures: "Bridge fuel" visions of coal and natural gas in the United States. Energy Research & Social Science 61: 101350.
- Demir N, Yavuz H, Perendeci A, Çakıroğlu C, Celebi SS (2003) Pınarbaşı Göleti'nde (Afşin-Elbistan, Kahramanmaraş) Su Bitkileri Biyokütlesinin İncelenmesi ve Yönetim Metotlarının Değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi (9)2: 153-161.
- Dok M, Acar M, Çelik, A, Atagün G, Akbaş U. (2019) Yenilenebilir enerji kaynağı olarak mısır sapının briketlenmesi ve briket fiziksel özelliklerinin

- belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 24: 61-70.
- Ekinci K, Üçok S, Kumbul B S, Tunce H, Güzel H (2018a) Biomethane Potential of Safflower Harvest Residues. Scientific Papers 41.
- Ferrentino R, Merzari F, Fiori L, Andreottola G. (2019) Biochemical methane potential tests to evaluate anaerobic digestion enhancement by thermal hydrolysis pretreatment. BioEnergy Research 12(3): 722-732.
- Güneş M (1999) Fotovoltaik sistemin sağladığı elektrik enerjisi ile çalışan bir uygulama sisteminin tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- Güngör G. (2002) Anaerobic treatibility and biogas generation potential of broiler and cattle manure. A Master of Science Thesis, METU, Ankara.
- Gürbüz A. (2009). Enerji piyasası içinde yenilenebilir (temiz) enerji kaynaklarının yeri ve önemi, Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 1-7, 13-15 Mayıs 2009, Karabük.
- Höök M (2020) Coal and Peat: Global resources and future supply. Fossil Energy 309-331.
- IEA (2013) International energy agency world energy outlook 2013, International Energy Agency Paris.
- ISO 6060 (1986) Determination of the chemical oxygen demand, international standards organization, Geneva, İsviçre. Optimising methane yield from anaerobic digestion of manure: Effects of dairy systems and of glycerine supplementation. International Congress Series 1293: 217-220.
- Karaca C. (2017). Hatay ilinin hayvansal gübre kaynağından üretilebilir biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(1): 34-39.
- Kapluhan E (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanımı. Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı: 30, Temmuz - 2014, s.97-125.
- Korkmaz E (2017) Marmara denizinden toplanan atık makroalglerin organik atıklarla birlikte biyogaz üretim potansiyelinin değerlendirilmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul, Yüksek lisans tezi ss: 71.
- Montingelli ME, Benyounis KY, Stokes J, Olabi AG (2016) Pretreatment of macroalgal biomass for biogas production. Energy conversion and management 108: 202-209.
- Onursal E (2016) Gül işleme atıklarından biyogaz üretiminde etkili faktörlerin optimizasyonu ve ekonomik analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi.
- Oktit Ş (2000) Fotovoltaik güneş pilleri ve güç sistemleri dünü, bugünü, yarını", Türkiye'de 8. Enerji Kongresi, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Gelişimi, Cilt II, Ankara, 47-62.
- Oliveira JV, Alves MM, Costa JC (2014) Design of experiments to assess pre-treatment and co-digestion strategies that optimize biogas production from macroalgae *Gracilaria vermiculophylla*. Bioresource Technology 162: 323-330.
- Roesijadi G, Jones SB, Snowden-Swan LJ, Zhu Y (2010) Macroalgae as a biomass feedstock: a preliminary analysis (No. PNNL-19944). Pacific Northwest National Lab.(PNNL), Richland, WA (United States).
- Sarapatka B (1993) A Study of Biogas Production during anaerobic fermentation of farmyard manure, Biomass and Bioenergy 5(5): 387-393
- Sun O, Uğurlu S, Özer E (1980) Kızılçam türüne ait biyolojik kütlelerin saptanması. O.A.E Yayınları. Teknik Bülten Serisi. No :107. Sa : 37- 50. Ankara.
- Tabatabaei M, Aghbashlo M, Valijanian E, Panahi HKS, Nizami AS, Ghanavati H, Karimi K (2020). A comprehensive review on recent biological innovations to improve biogas production, part 1: upstream strategies. Renewable Energy 146: 1204-1220.
- TÜİK (2016) Türkiye İstatistik Kurumu. Konularına Göre İstatistikler, Tarım. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategori> (Erişim: 07.01 2017).
- Üçok S (2016) Sebze ve Meyve Pazar Atıklarının Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52 s.
- Vansoset PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991) Method for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.
- Yorgun S, Şensöz S, Şölenner M (1998) Biyokütle enerjisi potansiyeli ve değerlendirme çalışmaları. Uzman Enerji 8: 44-48.
- Wilkie CA (2015) Erişim tarihi: 12/2018, <http://biogas.ifas.ufl.edu/biogasdefs.asp>.



Effect of olive oil production steps on the physicochemical properties and phenolic compounds of olive oil

Zeytinyağı üretim aşamalarının zeytinyağının fizikokimyasal özellikleri ve fenolik bileşenleri üzerine etkisi

Nurhan USLU 

Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Konya.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.847769](https://doi.org/10.37908/mkutbd.847769)

Geliş tarihi /Received:05.01.2021

Kabul tarihi/Accepted:19.02.2021

Keywords: Phenolic compounds, physicochemical properties, malaxation, fatty acids, olive oil.

Corresponding author: Nurhan USLU

✉: nurhanuslu@selcuk.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it was aimed to investigate the effect of industrial-scale continuous extraction process stages (crushing, malaxation and decantation) on physicochemical (oil contents, L^* , a^* , b^* , free acidity, peroxide values) and bioactive properties (total phenolic content, antioxidant activity and phenolic compounds) of olive oil.

Methods and Results: The samples of olive, olive paste after crushing and malaxation, and olive oil after decantation, which were obtained from olive oil factory, were used for analyses. The highest oil (56.80%) and the lowest total phenolic (160.70 mg L⁻¹) contents were determined after malaxation process at 35°C for 20 min. The free fatty acid value of olive oil increased from 1.68% to 2.46%, but the peroxide value of oil decreased from 12.5 meq O₂ kg⁻¹ to 1.5 meq O₂ kg⁻¹ after decanter. The L^* , a^* and b^* values of olive oils were determined between 73.82 and 82.04, -12.60 and -3.71, 14.22 and 45.78, respectively. Moreover, phenolic compounds were not significantly affected from industrial oil extraction process ($p > 0.05$). The minimum oleic acid (68.58%), and the maximum linoleic acid (11.57%) and palmitic acid (14.66%) concentrations were observed in olive oil obtained from malaxed olive paste.

Conclusions: The results of oil yield, fatty acid composition and total phenolic content of samples showed significant differences after the malaxation process.

Significance and Impact of the Study: It has been determined that the malaxation process is the extraction stage which significantly affects the quality of olive oil.

Atif / Citation: Uslu N (2021) Effect of olive oil production steps on the physicochemical properties and phenolic compounds of olive oil. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 249-256. DOI: 10.37908/mkutbd.847769

INTRODUCTION

Olive (*Olea europaea* L.) oil is a significant part of the Mediterranean diet (Dag et al., 2011). Virgin olive oil draws the attention because of its fatty acid composition characterized by the high amount of monounsaturated fatty acids, and its phenolic compounds that exhibit great antioxidant activity (Velasco and Dobarganes, 2002). The physical processes, such as crushing, malaxation and separation in comparison to chemical

techniques provide the better nutritional value and organoleptic properties to virgin olive oil (Boselli et al., 2009; Taticchi et al., 2013). Firstly, the crushing enables to extraction of oil from the intracellular oil vacuoles using the several crushing techniques, such as the stone mill, blade crusher, or hammer mill (Polari et al., 2018). The malaxation is a significant process by mixing the olive paste which breaks of the emulsion, enlarges the diameter of oil droplets, makes the separation process easier (Yorulmaz et al., 2017). According to the previous

studies, an important difference is not observed in the chemical properties of olive oils such as free fatty acid and peroxide values by using method of crushing. In contrast to this, total phenolic contents of oils show the change among the used crushing devices such as metallic crushers or stone mill (Di Giovacchino et al., 2002). Endogenous enzymes of fruit, such as β -glucosidases and esterases, are activated with the malaxation process, causing hydrolysis of some phenolic compounds, especially oleuropein and ligstroside, thereby forming secoiridoid derivatives (Clodoveo, 2012). When the separation methods were compared, the lowest bioactive components were detected in virgin olive oils extracted by 3-phase centrifuges. The addition of water caused by the decrease in the amount of bioactive components. Because some of the phenolic compounds dissolve in water added in 3-phase centrifuges and bioactive compound amounts reduce (Di Giovacchino et al., 1994; Welsh and Williams, 1989). During the extraction processes, the volatile and phenolic compounds are affected due to the enzymatic reactions which lead to oxidation of phenolic compounds and consequently cause the reduction in phenolic compound contents in virgin olive oil (Clodoveo et al., 2014). The amounts of bioactive compounds are depend on not only extraction processes but also variety, harvest year, location, fruit ripeness, and storage conditions (Seçmeler and Güçlü Üstündağ, 2017). The oxidative stability of virgin olive oil is mainly due to presence of phenolic compounds, especially containing catechol moieties, such as oleuropein aglycone (3,4-DHPEA-EA) and oleacein (3,4-DHPEA-EDA) (Baldioli et al., 1996; Romani et al., 2007). However, it was informed that simple phenols such as hydroxytyrosol provide lower oxidative resistance (Paiva-Martins et al., 2006). Consequently, the oil extraction process from olive causes several chemical and enzymatic differences, accordingly, the extraction steps play a vital role for quality and shelf life of olive oil. In the literature, different results were informed according to the malaxation conditions (especially temperature and time) or crushing devices. However, there is a lack of publications about the olive oil obtained from industrial olive oil mill. The principal purpose of this study was to investigate the bioactive compounds and physicochemical properties of olive oils extracted from olive, olive paste after crushing, malaxation and decantation which were taken oil factory during process.

MATERIALS and METHODS

Material

Samples, which are olive, olive paste after crusher and malaxator, and olive oil after decanter, were separately obtained from a facility in Mersin (Mut) province of Turkey. The samples belonged to olive fruits of two different varieties (Ayvalık and Gemlik). The using crusher was hammer mill. The malaxation time and temperature were 20 min and 35°C, respectively. The virgin olive oil was extracted by 2-phase centrifuge. The samples were brought to the laboratory in glass jar.

Methods

Oil content

Oil contents of samples (olive, olive paste after crusher and malaxator) were determined according to AOAC (1990) method. Total oil content of samples was extracted with petroleum benzine in Soxhlet Apparatus for 5 h, and the solvent was removed with a rotary vacuum evaporator at 50°C.

Color analysis

Color values of oil samples were measured with Minolta Chroma meter CR 400 (Konica Minolta, Inc. Osaka, Japan) according to the International Commission on Illumination L^*, a^*, b^* scale (Rizzo et al., 2014).

Analyses of free fatty acid and peroxide values

Free fatty acids, expressed as free oleic acid percentage, and peroxide values, expressed as milliequivalents of active oxygen per kilogram oil, ($\text{meq O}_2 \text{ kg}^{-1}$) were found according to AOCS (1989) Official Method Ca 5a-40 and Cd 8-53, respectively.

Sample extraction

Olive oils were extracted according to Konuskan and Mungan (2016). The oils (2 mL) were added to 1 mL of hexan and 4 mL of methanol:water mixture (60/40, v/v). The mixture was vortexed for 2 min, followed by centrifugation at 6000 rpm for 5 min. These steps were repeated twice and the supernatants were collected. The extract was filtered with 0.45 μm PTFE filter before analysis.

Total phenolic content

The total phenolic contents of extracts were determined using the Folin-Ciocalteu (FC) reagent according to Yoo et al. (2004). FC (1 mL) was added to the samples and mixed for 5 min. Following the addition of 10 mL of Na_2CO_3 (7.5%), the solution in the tubes was mixed again, and the final volume was adjusted to 25 mL with deionized water. At the end of 1h, the total phenol content was determined at a wavelength of 750 nm in a

spectrophotometer (Shimadzu, Japan) with a calibration curve made using gallic acid (0–200 mg mL⁻¹) as the standard. The results are given as mg gallic acid equivalent (GAE) L⁻¹ of fresh weight.

Antioxidant activity

The free radical scavenging activities of extracts were determined using DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) according to study of Lee et al. (1998). The extract was mixed with 2 mL methanolic solution of DPPH. After shaking vigorously, it was stored at room temperature for 30 min. The absorbance was recorded at 517 nm by using a spectrophotometer (Shimadzu, Japan).

Determination of phenolic compounds

Phenolic compounds of extracts were determined using a Shimadzu-HPLC equipped with a PDA detector and an Inertsil ODS-3 (5 µm; 4.6 × 250 mm) column. Gradient elution was performed for separation, and a mixture of 0.05% acetic acid in water (A) and acetonitrile (B) as the mobile phases were used. The gradient program was as follows: 0-0.10 min 8% B; 0.10-2 min 10% B; 2-27 min 30% B; 27-37 min 56% B; 37-45 min 8% B. The flow rate of the mobile phase was 1 mL min⁻¹ at 30°C, and the injection volume was 20 µL. The peaks were recorded at 280 nm using a PDA detector. The total running time per sample was 60 min.

Fatty acid composition

Olive oils were esterified according to ISO-5509 (1978) method with some modifications. Fatty acid methyl esters of oil samples were analyzed gas chromatography (Shimadzu GC-2010) equipped with flame-ionization detector (FID) and capillary column (Tecnocroma TR-CN100, 60 m x 0.25 mm, film thickness: 0.20 µm). The temperature of injection block and detector was 260°C. Mobile phase was nitrogen with 1.51 mL min⁻¹ flow rate. Total flow and split rates were 80 mL min⁻¹ and 1/40, respectively. Column temperature was programmed 120°C for 5 minutes and increased 240°C at 4°C min⁻¹ and held 25 minutes at 240°C. A standard fatty acid methyl ester mixture (Sigma Chemical Co.) was used to determine sample peaks. Commercial mixtures of fatty acid methyl esters were used as reference data for the relative retention times.

Statistical analysis

Statistical analysis of the results was performed using Minitab-16 statistical program. The means of significant variation sources were compared to Tukey Test. The significance level is given as p < 0.05 unless otherwise stated. The analyzes were repeated 3 times (n=3).

RESULTS and DISCUSSION

The physicochemical properties of samples are presented in Table 1. The highest oil content (56.80%, dw) was determined in olive paste after malaxation process. The malaxation is an effective process to increase the oil yield of olives due to break of the emulsion and help oil droplets come together. The *L**, *a** and *b** values of olive oils varied between 73.82 and 82.04, -3.71 and -12.60, 14.22 and 45.78, respectively. The highest *L** and *a**, and the lowest *b** values were determined in olive oil obtained after decantation. Extracting the oils from olives and olive pastes after crusher and malaxation using the soxhlet method significantly changed the *L**, *a** and *b** values of the oils. Soxhlet extraction method in comparison to continue extraction system caused less brightness, greenish and yellowish oil. The use of solvent in the extraction was probably increase the transition of color components, especially chlorophyll and carotenoids, to oil. According to the study of Criado et al. (2007), the *L**, *a** and *b** values of olive oils belonged to Arbequina and Farga varieties were determined as 68.5-93.3 and 78.1-95.3; -3.4- (-) 9.9 and -2.9- (-) 5.4; 40.2-114.6 and 26.5-116.7, respectively. The *L**, *a** and *b** values of the Lechin olive oils varied between 94.2 and 97.5, -7.0 and (-) 9.8, 21.9 and 34.3, respectively (Minguez-Mosquera et al., 1991). Romero et al. (2003) reported that color values of olive oils were measured between 76.4 and 89.3 for *L** values; -0.61 and -3.53 for *a** values; 90.0 and 108.8 for *b** values.

The free fatty acid contents and peroxide values of olive oils ranged from 1.68% to 2.46%; from 1.5 meq O₂ kg⁻¹ to 15.5 meq O₂ kg⁻¹, respectively. The extraction steps caused the increase in free acidity of oils and the maximum acidity was observed after malaxation process because of increasing lipase activity. This was in agreement with data reported from other studies (Yorulmaz et al., 2017; Jimenez et al., 1995; Kalua et al., 2006). The lowest peroxide value was determined after decanter, with the range of 1.5 meq O₂ kg⁻¹. It can be seen that the peroxide value reduced with extraction steps progressed because peroxides are not a stable product. In a study of Yorulmaz et al. (2017), free fatty acid and peroxide values of olive oil were found as 0.63% and 6.22 mg O₂ kg⁻¹ oil after 20 min of malaxation process, respectively. Polari et al. (2018) informed that malaxation time affected both free fatty acid and peroxide values. When the malaxation time was increased from 30 to 75 min, the free fatty acid and peroxide values shown an increase from 0.19% to 0.26%;

from 6.0 meq O₂ kg⁻¹ to 7.4 meq O₂ kg⁻¹, respectively. According to the study of Stefanoudaki et al. (2011), acidity and peroxide values of olive oil belonged to Coratina variety, applied 20 min of malaxation, and used

2-phases decanter were found as 0.29% and 6.24 meq O₂ kg⁻¹ oil, respectively.

Table 1. The physicochemical properties of olive oils belonging to olive and olive paste obtained after crushing, malaxation and decanter

Process steps	Oil content (% dw)	L*	a*	b*
Olive	41.80 ± 0.37 ^b	77.12 ± 2.03 ^a	1.68 ± 0.07 ^d	12.5 ± 0.71 ^b
After crusher	36.15 ± 1.35 ^b	74.57 ± 3.51 ^a	2.24 ± 0.02 ^b	15.5 ± 0.60 ^a
After malaxation	56.80 ± 1.60 ^a	73.82 ± 2.56 ^a	2.46 ± 0.31 ^a	8.5 ± 0.52 ^c
After decanter	-	82.04 ± 1.99 ^a	2.06 ± 0.06 ^c	1.5 ± 0.54 ^d
	Free acidity (%)	Peroxide value (meq O ₂ kg ⁻¹)	Total phenolic content (mg L ⁻¹)	Antioxidant activity (%)
Olive	1.68 ± 0.07 ^d	12.5 ± 0.71 ^b	450.60 ± 0.89 ^a	50.14 ± 0.82 ^a
After crusher	2.24 ± 0.02 ^b	15.5 ± 0.60 ^a	193.80 ± 0.36 ^{bc}	31.26 ± 0.16 ^c
After malaxation	2.46 ± 0.31 ^a	8.5 ± 0.52 ^c	160.70 ± 0.21 ^c	31.55 ± 0.50 ^c
After decanter	2.06 ± 0.06 ^c	1.5 ± 0.54 ^d	267.20 ± 0.66 ^b	41.54 ± 0.67 ^b

Different superscript letters in the same column indicate significant difference between mean values at $p < 0.05$.

For Koroneiki variety, in the same conditions, the acidity and peroxide values of olive oil were determined as 0.48% and 7.96 meq O₂ kg⁻¹ oil, respectively. In another study, crushing methods such as metallic crusher+stones, metallic crusher and stone mill did not significantly affect the free fatty acid (0.14-0.17% for Ogliarola di Bitonto+Leccino varieties; 0.16-0.17% for Peranzana+Leccino varieties), and peroxide (5.9-6.2 meq O₂ kg⁻¹ for Ogliarola di Bitonto+Leccino varieties; 4.9-5.7 meq O₂ kg⁻¹ for Peranzana+Leccino varieties) values of olive oils (Preziuso et al., 2010). Kula et al. (2018) observed that free fatty acid and peroxide values of olive oil extracted from crushed paste were established as 0.71% and 5.30 meq O₂ kg⁻¹ oil while these values were determined as 0.70% and 6.42 meq O₂ kg⁻¹ oil for olive oil obtained from crushed+malaxed paste, respectively. As indicated by Caponio et al. (2014), free fatty acid and peroxide values of olive oils were determined as 0.28% and 2.65 meq O₂ kg⁻¹, respectively.

Total phenolic contents of olive oils ranged from 160.70 mg GAE L⁻¹ (olive oil extracted after malaxation) to 450 mg GAE L⁻¹ (olive oil extracted from olives). The malaxation process at 35°C decreased the total phenolic content of oil, followed by crushing process. Similarly, the antioxidant activity was negatively affected from malaxation and crushing steps. The antioxidant activity decreased from 50.14% to 31.26% after crushing and to 31.55% after malaxation. This reduction originated from the activation of polyphenoloxidase and peroxidase enzymes which oxidised phenolic components (Yorulmaz et al., 2012). Contrary to present study, Kula

et al. (2018) reported that total phenolic contents of olive oils increased from 150.70 mg kg⁻¹ to 250.60 mg kg⁻¹ with malaxation process at 30°C. Total phenolic content of olive oil belonged to Ayvalık variety was 191.23 mg kg⁻¹ when olive paste was malaxation for 20 min (Yorulmaz et al., 2017). Stefanoudaki et al. (2011) observed that total phenolic contents of olive oils were determined as 187.85 ppm for Coratina variety and 153.57 ppm for Koroneiki variety when kneaded for 20 min and extracted by 2-phase decanter. Total phenolic content of olive oil extracted from Ogliarola di Bitonto+Leccino varieties and used metallic crusher was found as 86 mg L⁻¹ while it was determined as 212 mg L⁻¹ for olive oil of Peranzana+Leccino varieties (Preziuso et al., 2010). Caponio et al. (2014) informed that total phenolic contents of olive oils extracted by 2-phase decanter ranged from 674 mg kg⁻¹ to 743 mg kg⁻¹, while total phenolic amounts of oils obtained from 3-phase decanter varied from 553 mg kg⁻¹ to 602 mg kg⁻¹. The antioxidant activities were found between 52.18% and 60.52% in olive oils extracted by 2-phases system; between 50.24% and 52.60% in oils obtained by 3-phases system.

The phenolic compounds of olive oils are illustrated in Fig. 1. The major phenolic compound of olive oils was found as verbascoside (19.09-20.89 mg L⁻¹), followed by rutin (13.60-15.24 mg L⁻¹) and luteolin-7-glucoside (12.80-13.95 mg L⁻¹) in descending order. In addition, the hydroxytyrosol, tyrosol and oleuropein contents of olive oils were equal to 7.75-9.29 mg L⁻¹, 6.77-9.06 mg L⁻¹, 9.63-10.87 mg L⁻¹, respectively.

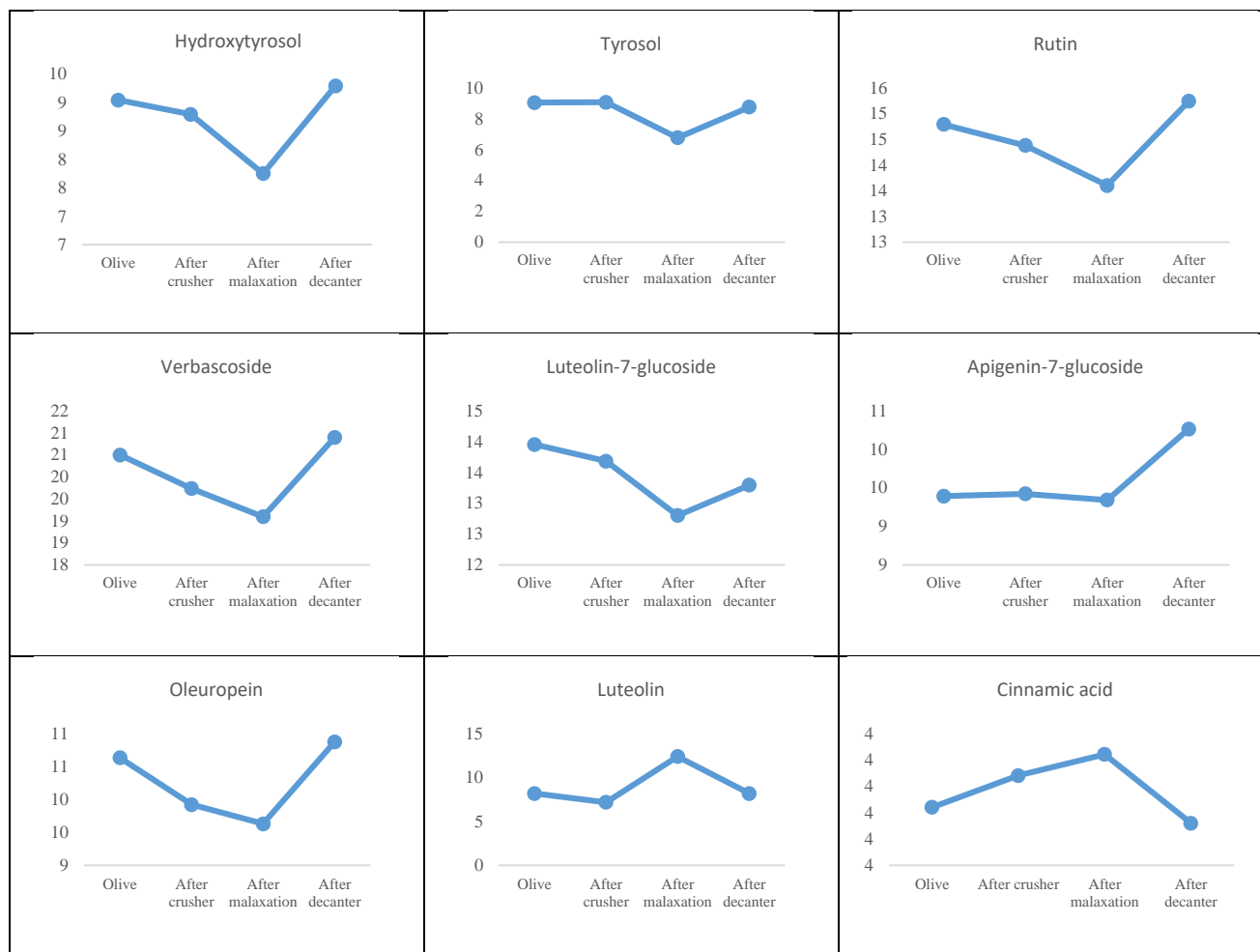


Figure 1. Phenolic compounds of olive oils belonging to olive and olive paste obtained after crushing, malaxation and decanter (mg L^{-1})

The phenolic compounds, except luteolin, were not significantly affected from extraction processes. The olive oil obtained from olive paste after malaxation contained the highest amount of luteolin (12.36 mg L^{-1}). Prezioso et al. (2010) reported that hydroxytyrosol and tyrosol amounts of olive oils extracted from olive pastes prepared using metallic crusher were found as 1.8 mg kg^{-1} and 12.7 mg kg^{-1} for Ogliarola di Bitonto+Leccino; 3.4 mg kg^{-1} and 6.7 mg kg^{-1} for Peranzana+Leccino, respectively. The hydroxytyrosol and tyrosol contents of the oils extracted from Cornicabra olives were found as 2.14 and 2.80 mg kg^{-1} ; 1.62 and 2.25 mg kg^{-1} , respectively (Gomez-Rico et al., 2006). The tyrosol contents of olive oils belonged to different varieties were found between 3.5 mg kg^{-1} (Carpinetana variety) and 6.3 mg kg^{-1} (Intosso variety), while the amount of hydroxytyrosol was determined between 2.2 mg kg^{-1} (Rustica variety) and 7.1 mg kg^{-1} (Intosso variety) (Ambra et al., 2017). Caponio et al. (2001) informed that the hydroxytyrosol, tyrosol, oleuropein and cinnamic acid content of the oils extracted from green-yellow olives were found as 1.20 ,

2.95 , 0.64 and 0.26 mg kg^{-1} (Carotina variety); 2.11 , 6.47 , 5.16 and 0.16 mg kg^{-1} (Ogliarola salentina variety) while these phenolics of the oils extracted from purple-black olives were determined as 1.92 , 3.65 , 0.23 and 0.25 mg kg^{-1} (Carotina variety); 2.77 , 6.97 , 1.74 and 0.10 mg kg^{-1} (Ogliarola salentina variety), respectively. In another study, hydroxytyrosol, tyrosol, and luteolin contents of olive oils varied between 0.09 - 0.80 mg kg^{-1} , 0.68 - 1.13 mg kg^{-1} , 0.27 - 2.28 mg kg^{-1} for Ayvalık variety; 0.16 - 0.63 mg kg^{-1} , 0.53 - 1.57 mg kg^{-1} , 0.28 - 1.74 mg kg^{-1} for Gemlik variety, respectively (Dağdelen et al., 2013). Fatty acid compositions of olive oils are demonstrated in Table 2. The lowest oleic acid (68.58%); the highest linoleic (11.57%) and palmitic (14.66%) acid contents were observed in olive oil extracted after malaxation. Applying processes such as crushing with metallic crusher and malaxation for 20 min decreased oleic acid, and increase the linoleic acid amounts. Accordingly, the extraction steps had the significant effect on fatty acid composition, especially major fatty acids ($p < 0.05$).

Table 2. Fatty acid compositions of olive oils belonging to olive and olive paste obtained after crushing, malaxation and decanter (%)

Fatty acids (%)	Olive	After crusher	After malaxation	After decanter
Palmitic	13.25 ± 0.29 ^a	13.19 ± 0.10	14.66 ± 0.56	13.96 ± 0.07
Stearic	2.17 ± 0.09 ^b	2.32 ± 0.01 ^{ab}	2.31 ± 0.04 ^{ab}	2.50 ± 0.00 ^a
Oleic	71.31 ± 0.16 ^a	70.84 ± 0.08 ^a	68.58 ± 0.38 ^b	71.06 ± 0.22 ^a
Linoleic	9.85 ± 0.02 ^c	10.80 ± 0.01 ^b	11.57 ± 0.11 ^a	8.77 ± 0.04 ^d
Arachidic	0.39 ± 0.03	0.39 ± 0.00	0.36 ± 0.02	0.34 ± 0.00
Linolenic	0.40 ± 0.00 ^{ab}	0.38 ± 0.00 ^c	0.41 ± 0.00 ^a	0.39 ± 0.00 ^{bc}
Behenic	0.12 ± 0.07	0.12 ± 0.00	0.10 ± 0.01	0.09 ± 0.00
Arachidonic	0.30 ± 0.02 ^b	0.24 ± 0.01 ^b	0.26 ± 0.02 ^b	0.75 ± 0.00 ^a

*Mean values are statistically insignificant ($p > 0.05$). Different superscript letters in the same line indicate significant difference between mean values at $p < 0.05$.

Kelebek et al. (2015) informed that the oleic acid content (75.85%) of Gemlik olive oil was higher than the oil of Ayvalık variety (68.95%), while the highest and lowest palmitic acid contents were found as 14.51% in Ayvalık olive oil and 11.42% in Gemlik olive oil, respectively. Kula et al. (2018) observed an increase in the linoleic acid content (from 9.9% to 16.4%) and a decrease in the palmitic and oleic acid amounts (from 12.6% to 11.2% and from 72.7% to 67.9%, respectively) of olive oil when the malaxation process applied at 30°C. After malaxation process for 20 min, the oleic, linoleic and palmitic acid contents of olive oil were determined as 70.35%, 11.98% and 13.64%, respectively (Yorulmaz et al., 2017). In some studies, fatty acid composition did not show differences with malaxation (Inarejos-Garcia et al., 2009; Jimenez et al., 2014). On the other hand, Youssef et al. (2013) reported that malaxation process about 15-30 min caused the highest oleic acid and the lowest palmitic acid contents.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, endüstriyel ölçekli sürekli ekstraksiyon işlemi aşamalarının (kıırma, malaksasyon ve dekantasyon) zeytinyağının fizikokimyasal (yağ içerikleri, L^* , a^* , b^* , serbest asitlik, peroksit değerleri) ve biyoaktif özellikleri (toplam fenol içeriği, antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşenleri) üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Yöntemler ve Bulgular: Zeytinyağı işletmesinden temin edilen zeytin, kıırma ve malaksasyon işlemleri sonrası zeytin hamuru ve dekantör sonrası zeytinyağı örnekleri analiz için kullanılmıştır. En yüksek yağ (%56.80) ve en düşük toplam fenol (160.70 mg L⁻¹) içerikleri 35°C'de 20 dakika süreyle malaksasyon işleminden sonra belirlenmiştir. Dekantörden sonra zeytinyağının serbest yağ asidi değeri %1.68'den %2.46'ya yükselirken, yağın peroksit değeri 12.5 meq O₂ kg⁻¹'den 1.5 meq O₂ kg⁻¹'a

düşüş göstermiştir. Zeytinyağlarının L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 73.82 ve 82.04, -12.60 ve -3.71, 14.22 ve 45.78 arasında belirlenmiştir. Ayrıca, fenolik bileşiklerin endüstriyel yağ ekstraksiyon işleminden önemli ölçüde etkilenmediği tespit edilmiştir ($p > 0.05$). En düşük oleik asit (%68.58) ve en yüksek linoleik asit (%11.57) ve palmitik asit (%14.66) konsantrasyonları malakse edilmiş zeytin hamurundan elde edilen zeytinyağında gözlenmiştir.

Genel Yorum: Örneklerin yağ verimi, yağ asidi kompozisyonu ve toplam fenol içeriği sonuçları, malaksasyon işlemi sonrası önemli farklılıklar sergilemiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Malaksasyon işleminin, zeytinyağı kalitesini önemli ölçüde etkileyen ekstraksiyon aşaması olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Fenolik bileşen, fizikokimyasal özellikler, malaksasyon, yağ asitleri, zeytinyağı.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

REFERENCES

- Ambra R, Natella F, Lucchetti S, Forte V, Pastore G (2017) α -Tocopherol, β -carotene, lutein, squalene and secoiridoids in seven monocultivar Italian extra-virgin olive oils. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 68(5): 538-545.
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis: Changes in Official Methods of Analysis Made at the Annual Meeting. Supplement (Vol. 15th edn). Washington, DC.: Association of Official Analytical Chemists.
- AOCS (1989) Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society (Vol. 4th edn). Champaign: American Oil Chemists' Society.
- Baldioli M, Servili M, Perretti G, Montedoro G (1996) Antioxidant activity of tocopherols and phenolic

- compounds of virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 73(11): 1589-1593.
- Boselli E, Di Lecce G, Strabbioli R, Pieralisi G, Frega NG (2009) Are virgin olive oils obtained below 27°C better than those produced at higher temperatures? *LWT-Food Sci. Technol.* 42(3): 748-757.
- Caponio F, Gomes T, Pasqualone A (2001) Phenolic compounds in virgin olive oils: influence of the degree of olive ripeness on organoleptic characteristics and shelf-life. *Eur. Food Res. Technol.* 212(3): 329-333.
- Caponio F, Summo C, Paradiso VM, Pasqualone A (2014) Influence of decanter working parameters on the extra virgin olive oil quality. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 116(12): 1626-1633.
- Clodoveo ML (2012) Malaxation: Influence on virgin olive oil quality. Past, present and future-An overview. *Trends Food Sci. Technol.* 25(1): 13-23.
- Clodoveo ML, Hbaieb RH, Kotti F, Mugnozza GS, Gargouri M (2014) Mechanical strategies to increase nutritional and sensory quality of virgin olive oil by modulating the endogenous enzyme activities. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 13(2): 135-154.
- Criado M, Motilva M, Goni M, Romero M (2007) Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. *Food Chem.* 100(2): 748-755.
- Dag A, Kerem Z, Yogev N, Zipori I, Lavee S, Ben-David E (2011) Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. *Sci. Hortic.* 127(3): 358-366.
- Dağdelen A, Tümen G, Özcan MM, Dündar E (2013) Phenolics profiles of olive fruits (*Olea europaea* L.) and oils from Ayvalık, Domat and Gemlik varieties at different ripening stages. *Food Chem.* 136(1): 41-45.
- Di Giovacchino L, Solinas M, Miccoli M (1994) Effect of extraction systems on the quality of virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 71(11): 1189-1194.
- Di Giovacchino L, Sestili S, Di Vincenzo D (2002) Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104(9-10): 587-601.
- Gómez-Rico A, Salvador MD, La Greca M, Fregapane G (2006) Phenolic and volatile compounds of extra virgin olive oil (*Olea europaea* L. Cv. Cornicabra) with regard to fruit ripening and irrigation management. *J. Agric. Food Chem.* 54(19): 7130-7136.
- Inarejos-García AM, Gómez-Rico A, Salvador MD, Fregapane G (2009) Influence of malaxation conditions on virgin olive oil yield, overall quality and composition. *Eur. Food Res. Technol.* 228(4): 671-677.
- ISO-5509 (1978) Animal and vegetable fats and oils preparation of methyl esters of fatty acids (ISO 5509) ISO-International Organization for Standardization (Vol. Method ISO 5509, 1-6). Geneva: International Organization for Standardization.
- Jiménez B, Sánchez-Ortiz A, Rivas A (2014) Influence of the malaxation time and olive ripening stage on oil quality and phenolic compounds of virgin olive oils. *Int. J. Food Sci. Technol.* 49(11): 2521-2527.
- Jimenez MA, Hermoso Fernandez M, Uceda Ojeda M (1995) Extraction of virgin olive oil by two-phase continuous system. Influence of different variables of the process on certain parameters related to oil quality. *Grasas y Aceites* 46: 299-303.
- Kalua CM, Bedgood DR, Bishop AG, Prenzler PD (2006) Changes in volatile and phenolic compounds with malaxation time and temperature during virgin olive oil production. *J. Agric. Food Chem.* 54(20): 7641-7651.
- Kelebek H, Kesen S, Selli S (2015) Comparative study of bioactive constituents in Turkish olive oils by LC-ESI/MS/MS. *Int. J. Food Prop.* 18(10): 2231-2245.
- Konuskan DB, Mungan B (2016) Effects of variety, maturation and growing region on chemical properties, fatty acid and sterol compositions of virgin olive oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 93(11): 1499-1508.
- Kula Ö, Yıldırım A, Yorulmaz A, Duran M, Mutlu İ, Kıvrak M (2018) Effect of crushing temperature on virgin olive oil quality and composition. *Grasas y Aceites* 69(1): e239.
- Lee SK, Mbwambo ZH, Chung H, Luyengi L, Gamez EJ, Mehta RG, Kinghorn AD, Pezzuto JM (1998) Evaluation of the antioxidant potential of natural products. *Comb. Chem. High Throughput Screen.* 1(1): 35-46.
- Minguez-Mosquera M, Rejano-Navarro L, Gandul-Rojas B, Sanchez-Gomez AH, Garrido-Fernandez J (1991) Color-pigment correlation in virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 68(5): 332-336.
- Paiva-Martins F, Santos V, Mangericão H, Gordon MH (2006) Effects of copper on the antioxidant activity of olive polyphenols in bulk oil and oil-in-water emulsions. *J. Agric. Food Chem.* 54(10): 3738-3743.
- Polari JJ, Garcí-Aguirre D, Olmo-García L, Carrasco-Pancorbo A, Wang SC (2018) Interactions between hammer mill crushing variables and malaxation time during continuous olive oil extraction. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 120(8): 1800097.
- Prezioso SM, Di Serio MG, Biasone A, Vito R, Mucciarella MR, Di Giovacchino L (2010) Influence of olive

- crushing methods on the yields and oil characteristics. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 112(12): 1345-1355.
- Rizzo V, Torri L, Licciardello F, Piergiovanni L, Muratore G (2014) Quality changes of extra virgin olive oil packaged in coloured polyethylene terephthalate bottles stored under different lighting conditions. Packag. Technol. Sci. 27(6): 437-448.
- Romani A, Lapucci C, Cantini C, Ieri F, Mulinacci N, Visioli F (2007) Evolution of minor polar compounds and antioxidant capacity during storage of bottled extra virgin olive oil. J. Agric. Food Chem. 55(4): 1315-1320.
- Romero MP, Tovar MJ, Ramo T, Motilva MJ (2003) Effect of crop season on the composition of virgin olive oil with protected designation of origin "Les Garrigues". J. Am. Oil Chem. Soc. 80(5): 423-430.
- Seçmeler Ö, Güçlü Üstündağ Ö (2017) Behavior of lipophilic bioactives during olive oil processing. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 119(9): 1600404.
- Stefanoudaki E, Koutsaftakis A, Harwood JL (2011) Influence of malaxation conditions on characteristic qualities of olive oil. Food Chem. 127(4): 1481-1486.
- Taticchi A, Esposito S, Veneziani G, Urbani S, Selvaggini R, Servili M (2013) The influence of the malaxation temperature on the activity of polyphenoloxidase and peroxidase and on the phenolic composition of virgin olive oil. Food Chem. 136(2): 975-983.
- Velasco J, Dobarganes C (2002) Oxidative stability of virgin olive oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104(9-10): 661-676.
- Welsh FW, Williams RE (1989) The use of vegetable oils to recover compounds from aqueous solutions. J. Chem. Technol. Biotechnol. 46(3): 169-178.
- Yoo KM, Lee KW, Park JB, Lee HJ, Hwang IK (2004) Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of Yuzu (*Citrus junos* Siebex Tanaka) during maturation and between cultivars. J. Agric. Food Chem. 52(19): 5907-5913.
- Yorulmaz A, Poyrazoglu ES, Ozcan MM, Tekin A (2012) Phenolic profiles of Turkish olives and olive oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 114(9): 1083-1093.
- Yorulmaz A, Yıldırım A, Duran M, Kula Ö, Kıvrak M (2017) Impact of malaxation on quality and compositional characteristics of edremit yağlık olive oil. J. Food Process Preserv. 41(6): e13291.
- Youssef O, Mokhtar G, Abdelly C, Mohamed SN, Mokhtar Z, Guido F (2013) Changes in volatile compounds and oil quality with malaxation time of Tunisian cultivars of *Olea europea*. J. Food Sci. Technol. 48(1): 74-81.



Adana ve Mersin illeri'nde marul yetiştirilen alanlarda Marul mozaik virüsü (*Lettuce mosaic virus*, LMV)'nün saptanması ve karakterizasyonu

Detection and characterization of *Lettuce mosaic virus* (LMV) in Adana and Mersin provinces in Turkey

Havva Nur SAĞLAM¹ , Muharrem Arap KAMBEROĞLU¹ 

¹Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Adana, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.822534](https://doi.org/10.37908/mkutbd.822534)

Geliş tarihi / Received: 06.11.2020

Kabul tarihi / Accepted: 02.03.2021

Keywords:

Lettuce, LMV, DAS-ELISA, RT-PCR, sequence analysis.

Corresponding author: Muharrem Arap KAMBEROĞLU

✉: makamber@cu.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This study was conducted for the detection and characterization of *Lettuce mosaic virus* (LMV) in the fields where the lettuce cultivation was made extensively in Adana (Ceyhan, Çukurova, Karaisalı, Sarıçam, Seyhan, Yakapınar, Yumurtalık and Yüreğir districts) and Mersin (Tarsus and Yenice districts) provinces in the autumn and winter months between 2015-2019.

Methods and Results: A total of 180 lettuce plants suspected to be infected with LMV were sampled symptomologically and tested by Double Antibody Sandwich ELISA method firstly. The presence of LMV were detected in 26 samples. In the RT-PCR studies using LMV-specific 1196; 1087 primer pair, 24 samples were found to be infected with LMV and the band a size of 800 bp was observed in the LMV positive samples. As a result of sequence analysis was made with 5 LMV isolates selected among them, Adana and Mersin isolates showed nucleotide similarity rate between 91.48-98.69% with LMV isolates reported from different parts of the world.

Conclusions: In this study, the survey of LMV was made in lettuce growing areas in Adana and Mersin provinces and its presence in suspicious samples was revealed.

Significance and Impact of the Study: With this study, the presence of LMV, which is one of the important viruses that cause disease in lettuce, which is among the top vegetables grown in many countries, was revealed by serological and molecular methods and molecular characterization was successfully made.

Atıf / Citation: Sağlam HN, Kamberoğlu MA (2021) Adana ve Mersin illeri'nde marul yetiştirilen alanlarda Marul Mozaik Virüsü (*Lettuce mosaic virus*, LMV)'nün saptanması ve karakterizasyonu. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 257-265. DOI: [10.37908/mkutbd.822534](https://doi.org/10.37908/mkutbd.822534)

GİRİŞ

İnsan sağlığı ve beslenmesinde önemli bir yere sahip olan sebzeler, kendilerine özgü tat ve aromaları ile beğenilerek tüketilmekte ve güzel görünümüyle sofralarımızı süslemektedir (Abak ve ark., 2010). Çok sayıda sebze türünün üretimi bakımından dünya sıralamasında ilk sıralarda yer alan Türkiye, dünya marul üretiminde, 419066 ton ile 7. sırada bulunmaktadır

(FAO, 2015). 2016 yılı verilerine göre, Türkiye'de toplam marul üretiminin yaklaşık %20'si Adana ve Mersin illerinden karşılanmakta ve Adana ilinde 18215 da alanda 53603 ton marul üretimi yapılırken, Mersin ilinde 22847 da alanda 56164 ton marul üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2017a; 2017b).

Marul (*Lactuca sativa* L.), Compositae (Asteraceae) familyasının *Lactuca* cinsine bağlı tek yıllık bir serin iklim sebzesidir (Eşiyok, 2012). Genellikle taze olarak

tüketilen ve insan beslenmesinde önemli bir vitamin ve mineral madde kaynağı olan marul, dünyada ekonomik açıdan en önemli sebzelerden bir tanesidir (Dinant ve Lot, 1992; Günay, 2005). Birçok marul tür ve çeşidi (kıvırcık, göbekli, aysberg vb.) ülkemizde yetiştirilmesine rağmen, en çok tüketilen türler arasında geniş yapraklı klasik marul, kırmızı marul ve kıvırcık marul yer almaktadır (Anonymous, 2015).

Türkiye dahil olmak üzere birçok ülkede önemli sebzeler arasında ilk sıralarda yer alan marullarda hastalık oluşturan birçok fungal, bakteriyel ve viral etmenin varlığı rapor edilmiştir (Soylu, 2011; Sertkaya, 2015; Soylu ve ark., 2017). Akdeniz havzasında yetiştirilen

marullarda hastalık yaptığı bildirilen önemli virüsler Çizelge 1.'de verilmiştir (Moreno ve Fereres, 2012). Diğer hastalık etmenlerinden farklı olarak viral etmenlerin kimyasal mücadelelerinin olmaması ve vektörlerinin yıl boyunca mevcut olması nedeniyle kontrol edilmeleri çok zordur. Viral hastalıklar marul gibi yaprağı yenen bitkilerde yaprakların kalitesini doğrudan etkilemekte ve böylece bitkilerin satışını engellemektedir. Bazı durumlarda, çevresel koşullara da bağlı olarak virüslerin marul bitkilerinde %100'e varan ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Pavan ve ark., 2008).

Çizelge 1. Akdeniz havzasında marulda hastalık yapan önemli bazı viral etmenler

Table 1. Some important viral agents causing disease in lettuce in the Mediterranean basin

Viral Etmenler Viral Agents	Familiya Family	Cins Genus
<i>Alfalfa mosaic virus, AMV</i>	Bromoviridae	Alfamovirus
<i>Beet western yellows virus, BWYV</i>	Luteoviridae	Polerovirus
<i>Broad bean wilt virus, BBWV</i>	Comoviridae	Fabavirus
<i>Mirafiori lettuce big-vein virus, MiLBVV</i>	Ophioviridae	Ophiovirus
<i>Lettuce big-vein associated virus, LBVav</i>	Rhabdoviridae	Varicosavirus
Lettuce mosaic virus, LMV	Potyviridae	Potyvirus
<i>Lettuce necrotic yellows virus, LNYV</i>	Rhabdoviridae	Cytorhabdovirus
<i>Tomato spotted wilt virus, TWSV</i>	Bunyaviridae	Tospovirus
<i>Turnip mosaic virus, TuMV</i>	Potyviridae	Potyvirus

Marul mozaik virüsü (LMV), dünyada ilk defa Amerika'da rapor edilmiştir (Jagger, 1921). *Potyviridae* familyasına bağlı tek iplikçikli bir RNA virüsüdür. Dünya çapında bulunan, mekanik, tohum, polen ve yaprak bitleri ile non-persistent taşınan LMV, potyvirus cinsinde yer almaktadır. LMV'nin en etkili vektörleri *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis gossypii* Glover ve *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) olarak bildirilmiş, *A. fabae* Scopoli ve *Hyperomyzus lactucae* (Linnaeus, 1758) daha düşük etkinlikte virüsü taşıırken; *Rhopalosiphum padi* (L.) ve *Nasonovia ribisnigri* (Moley)'nin taşımadığı saptanmıştır. Fransa'da *M. persicae*'nin LMV'nin ilk tespit edilen vektörü olduğu bildirilmiştir. Bunun dışında *M. euphorbiae*'nin daha fazla gözlemlendiği, *Aphis gossypii*'nin ise güney bölgelerde önemli bir vektör olduğu bildirilmiştir.

LMV marulda küçülme, düzgün baş oluşturmama ve bazen nekrotik lekeler içeren oldukça çeşitli semptomlara sebep olmaktadır. LMV'ye duyarlı marul çeşitlerinde ani epidemiler gelişebilmekte ve %80-100'lere varan oranlarda kayıplar meydana gelebilmektedir (Messiaen ve Lafon, 1965; Jagger, 1921; Tomlinson, 1970; Dinant ve Lot, 1992; Nebreda ve ark.,

2004; Candresse ve ark., 2007). LMV'nin AF199 izolatının sistemik solmayı takiben lokal lezyonlara sebep olduğu, buna ilaveten Ithaca ve Vanguard 75 marul çeşitlerinde bitki ölümlerinin gözlemlendiği bildirilmiştir (Krause-Sakate ve ark., 2005).

LMV'nin muhtemelen marul tohumlarının uzun zamandır uluslararası ticareti aracılığı ile dünya çapında yayıldığı bildirilmiş olup, Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika (Meksika, ABD, Arjantin, Brezilya, Uruguay), Batı Hint Adaları (Bermuda), Afrika, Orta Doğu (Mısır, İsrail, Ürdün, Irak, İran, Türkiye), Asya (Çin, Japonya) ve Okyanusya (Avustralya, Tazmanya, Yeni Zelanda) dahil olmak üzere tüm kıtalarda bulunduğu rapor edilmiştir (Dinant ve Lot, 1992).

Ülkemizde marul mozaik virüsü ilk olarak 1981 yılında Akdeniz Bölgesi marul alanlarında saptanmıştır (Yılmaz, 1981). Yapılan diğer çalışmalarla İzmir, Güney Marmara Bölgesi (Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illeri ile ilçeleri)'nde, Ankara, Hatay, Yalova, Adana, Maraş ve Osmaniye illerinde marul mozaik virüs enfeksiyonları rapor edilmiştir (Fidan ve Türkoğlu, 1988; Sertkaya ve ark., 2009; Uzunoğulları ve Beşirli, 2011; Alan, 2012; Erkan ve ark., 2013; Sertkaya, 2015; Karanfil ve Korkmaz,

2016; Zelyüt ve Ertunç, 2016). Ancak, etmenin moleküler olarak tanısı ve karakterizasyonu konularında yapılmış fazla bir çalışma mevcut değildir.

Bu çalışma, yaprak bitleri ve özellikle de tohumla taşınmasından dolayı ayrı bir öneme sahip olan LMV'nin Adana ve Mersin ili marul üretim alanlarında serolojik ve moleküler yöntemlerle saptanması, tanılanması ve elde edilen bazı LMV izolatlarının moleküler karakterizasyonlarının yapılması amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçlar doğrultusunda, LMV ile enfekteli olduğundan şüphelenilen marul bitkilerinden alınan örnekler serolojik (DAS-ELISA) ve moleküler (PCR) yöntemler ile testlenmiş ve elde edilen bazı LMV izolatları moleküler olarak karakterize edilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Arazi çalışmaları ve bitki örneklerinin toplanması

Bitki örneklerinin toplanması amacıyla yapılan arazi çalışmaları 2015-2019 yılları arasında sonbahar ve kış aylarında Adana ilinde Ceyhan, Çukurova, Karaisalı, Merkez, Sarıçam, Seyhan, Yakapınar, Yumurtalık ve Yüreğir ilçeleri ile Mersin ilinde Tarsus ilçesi ve Yenice mahallesinde marul yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı alanlarda yürütülmüştür. Simptomatolojik gözlemler sonucu LMV ile enfekteli olduğundan şüphelenilen marul bitkilerinden yaprak örnekleri alınarak serolojik ve moleküler çalışmalarda materyal olarak kullanılmıştır.

Marul bitkilerinde yapraklarda mozaik, nekroz, damar açılması, küçülme, sarı lekeler ve damar nekrozu, bitkide düzgün baş oluşturmama gibi belirtiler aranmış ve bu belirtilerden en az birini gösteren bitkilerden örneklemeler yapılmıştır (Brunt ve ark., 1996; Pavan ve ark., 2008).

Alınan örnekler, numaralandırılarak buzdolabı poşetlerine konulmuş ve laboratuvara getirilerek çalışmalarda kullanılmaya kadar kısa bir süre için +4°C'de, uzun süreler için ise -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Serolojik çalışmalar

Arazi çalışmalarında toplanan marullardan alınan bitki dokuları ilk olarak DAS-ELISA testine tabi tutulmuştur. ELISA testlerinde, ticari olarak temin edilen LMV'yespesifik ELISA kiti (Bioreba) kullanılmıştır.

ELISA testlerinde firmanın önerdiği yöntem dikkate alınmış ve modifiye edilerek uygulanmıştır. Buna göre, LMV'yespesifik γ -globulin kaplı ELISA plakasının kuyularına tampon çözeltisinde ezilerek hazırlanmış her örnekten 100'er μ L, her bir ELISA plakasına pozitif, negatif ve tampon çözelti olmak üzere üç kontrol

konularak +4°C'de gece boyu inkübasyona bırakılmıştır. Yıkama aşamasından sonra kuyulara konjugat ilave edilmiş ve plakalar 35°C'de 4 saat inkübe edilmiştir. Son aşama olarak 1mgmL⁻¹ konsantrasyonda hazırlanan substrat çözeltisinden ilave edilmiş ve 60 dakika sonra spektrofotometrik okuma yapılmıştır. Sonuçlar Thermo Scientific Multiscan Go marka ELISA okuyucusunda 405 nm dalga boyunda okunmuştur. Analiz sonucunda negatif kontrolde ölçülen değer en az iki katı absorbans değeri ölçülen örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir (Wang ve Gonsalves, 1990). Her örnek için ikişer kuyu kullanılmış ve kuyuların absorbans değerlerinin ortalamaları alınarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Total Nükleik Asit (TNA) ekstraksiyonu

TNA ekstraksiyon çalışmalarında, arazi çıkışlarında toplanan marul bitkilerinden alınan bitki dokuları materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmalar, Astruc ve ark. (1996)'nın bildirdiği ekstraksiyon yöntemine göre yürütülmüştür.

RT-PCR çalışmaları

LMV'nin moleküler tanısı amacıyla yürütülen RT-PCR çalışmalarında, marul bitkilerinden elde edilen DNA'lar, LMV kılıf protein (CP) geninin tamamına yakın kısmını (800 bp) amplifiye eden 1196 (5'-AAG GCA GTA AAA CTG ATG-3') ve 1087 (5'-TTT ATA CTA CAG TCT TTA-3') primer çifti kullanılmıştır (Krause-Sakate ve ark., 2001). Prieto ve ark. (2001)'e göre iki aşamalı olarak gerçekleştirilen RT-PCR çalışmalarında, işlemin birinci aşamasında cDNA elde etmek amacıyla, PCR tüplerinin her birine 2 μ L TNA'dan, 2 μ L primer (10 pmol μ L⁻¹) ilave edilmiş ve 95°C'de 3 dk denatürasyon işlemi uygulandıktan sonra tüpler buz üzerine alınarak 5 dk bekletilmiştir. Daha sonra her bir PCR tüpüne 14,6 μ L steril su, 1 μ L dNTP (10 pmol μ L⁻¹), 0,1 μ L M-MLV reverse transcriptase (RT) enzimi (Thermo Scientific), 5 μ L 5XRT-buffer, 0,3 μ L RNase inhibitörü (Thermo Scientific) ilave edilerek son hacim 25 μ L olarak ayarlanmış ve tüpler thermocycler'a yerleştirilerek 42°C'de 60 dk inkübe edilerek cDNA'lar elde edilmiştir. İkinci aşama olan PCR işleminde ise, yeni PCR tüpüne 2 μ L cDNA, 16,3 μ L saf su, 2,5 μ L 10X PCR tampon çözeltisi (100 mM Tris-HCl (pH 8.8), 500 mM KCl, % 0.8 Nonidet P40), 1,5 μ L MgCl₂ (25 mM), 0,5 μ L dNTP (10 pmol μ L⁻¹), 0,2 μ L Taq DNA polymerase (Thermo Scientific), her biri 10 pmol μ L⁻¹ olan 1 μ L forward primer ve 1 μ L reverse primer ilave edilmiştir. Daha sonra PCR tüpleri 94°C'de 3 dk; 94°C'de 1 dk, 42°C'de 2 dk, 72°C'de 2 dk'dan oluşan 35 döngü; son olarak 72°C'de 10 dk şeklinde

ayarlanan thermocycler'a yerleştirilmiş ve PCR işlemi tamamlanmıştır.

Agaroz jel elektroforez çalışmaları

Agaroz jel elektroforez yöntemi, RT-PCR çalışmaları sonucunda elde edilen PCR ürünlerini görüntülemek amacıyla %1.5 olacak şekilde 1X TAE tampon çözeltisi kullanılarak Galitelli ve Minafra (1994)'ya göre uygulanmıştır. Jelin boyanması için $1 \text{ mg}\mu\text{L}^{-1}$ etidyum bromid kullanılmış ve bandlar UV transillüminatörde gözlenerek fotoğrafları çekilmiştir.

Dizi analizleri

Dizi analizleri ve moleküler karakterizasyon çalışmalarında, ELISA ve RT-PCR testleri sonucunda LMV ile enfekteli olduğu saptanan örneklerden toplandıkları bölgeler dikkate alınarak izolat seçimi yapılmış ve materyal olarak kullanılmıştır.

Dizileme çalışmaları ticari olarak hizmet alımı yapılarak Molgentek firması tarafından gerçekleştirilmiştir. Dizi analizleri NCBI, Nucleotide BLAST ve MEGA7 programları kullanılarak yapılmış ve filogenetik soyağacı Clustal W ile Kimura-2 parametresi kullanılarak Neighbor-joining metodu ile oluşturularak (Bootstrap 1000 tekrarlamalı) bu çalışmada elde edilen LMV izolatlarının dünyanın çeşitli ülkelerinden bildirilmiş olan LMV izolatları ile benzerlik oranları karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

LMV izolatlarının elde edilmesi, tanınması ve karakterizasyonu amacıyla 2015-2019 sonbahar ve kış aylarında marul yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı alanlarda yürütülen sörvey çalışmalarında, Adana ilinde 9 ilçede 26, Mersin ilinde ise 2 ilçe/mahallede 12 marul tarlası ziyaret edilmiş ve Adana ilinde, Ceyhan'dan 10, Çukurova'dan 2, Karaisalı'dan 21, Merkez ilçeden 10, Sarıçam'dan 18, Seyhan'dan 39, Yakapınar'dan 5, Yumurtalık'tan 26 ve Yüreğir'den 6 olmak üzere 137; Mersin ilinde ise, Tarsus'tan 22 ve Yenice'den 21 olmak üzere 43, toplamda 180 marul bitkisinden örnekleme yapılmıştır (Çizelge 2).

Arazi çalışmalarında LMV ile enfekteli olduğundan şüphelenilen ve örnek alınan marul bitkilerinin yapraklarında mozaik, sarı lekelenmeler, bazen nekroz, damar açılması, küçülme ve deformasyon, genel olarak bitkide düzgün baş oluşturmama ve gelişme geriliği gibi belirtiler gözlenmiştir (Şekil 1). LMV'nin neden olduğu bu belirtilerden en az bir tanesinin gözlemlendiği bitkilerden alınan ve simptomatolojik olarak LMV ile enfekteli olduğundan şüphelenilen marul örneklerinin

ELISA yöntemi ile testlenmesi sonucunda, 26 örneğin LMV ile enfekteli olduğu saptanmış ve toplanan örneklerde enfeksiyon oranı %14.44 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, daha önceden diğer bazı araştırmacılar tarafından bildirilen sonuçlar ile paralellik göstermiştir. Aynı araştırmacılar, LMV'nin bu çalışmada kaydedilen belirtilere benzer belirtiler meydana getirdiği ve tek başına veya diğer bazı virüsler ile değişik oranlarda karışık enfeksiyonlara neden olduğu rapor etmişlerdir. Buna göre, Pavan ve ark. (2008), marullarda enfeksiyona neden olan virüsler içerisinde en önemlisinin tohum ve yaprak bitleriyle non-persistent olarak taşınan potyvirus, *Lettuc emosaic virus* (LMV) olduğunu ve LMV ile enfekteli marul bitkilerinde mozaik, küçülme, düzgün baş oluşturmama ve bazen nekroz gibi oldukça çeşitli belirtiler gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Fletcher ve ark. (2005) ise, marulda cüceleşme ve sararma, yaprakta beneklenme, nekroz ve iri damar belirtileri gösteren bitkilerde ELISA testleri sonucunda, en yaygın virüs hastalığının marul iri damar hastalığı olduğunu, fakat LMV, LNYV, CMV, TuMV ve BWYV gibi diğer bazı virüslerin sıklıkla karışık enfeksiyon yaptığını bildirmişlerdir. Bunlara ilaveten, Soleimani ve ark. (2011), çeşitli viral etmenlerin marul bitkisinin yapraklarında mozaik, beneklenme, kıvrılma, şekil bozukluğu, damar bantlaşması ve açılması yanında genel olarak bitkide küçük ve anormal baş oluşumuna neden olduğunu ve bu gibi belirtileri gösteren marul bitkilerinden yapılan testler sonucunda, LMV, CMV ve TSWV etmenlerinin varlığını sırasıyla %21, %16 ve %10 oranlarında, LMV+CMV, LMV+TSWV, CMV+TSWV ve LMV+CMV+TSWV karışık enfeksiyonlarının varlığını ise, sırasıyla %16, %8, %8 ve %5 oranlarında saptadıklarını rapor etmişlerdir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise, Sertkaya ve ark. (2009), arazi koşullarında marul yapraklarında mozaik lekeler, damar bantlaşması, kloroz, nekroz ve şekil bozukluğu ile bitkide gelişme geriliği gibi belirtiler gözlenen bitkilerin mekanik inokulasyon ve DAS-ELISA testleri sonucunda CMV ve LMV ile enfekteli olduğunu ortaya koyarken, Erkan ve ark. (2013), İzmir ilinde baş oluşmaması, baş dağılması, küçük baş oluşumu ve aşırı kardeşlenme gibi belirtiler gözlenen marul bitkilerinden yaptıkları ELISA testleri sonucunda, 15 marul örneğinin LMV, 5 örneğin ise CMV ile enfekteli olduğunu, 5 örnekte de LMV+CMV karışık enfeksiyonu bulunduğunu bildirmişlerdir.

ELISA testleri sonucunda, LMV ile enfekteli olduğu saptanan örneklerden arazide gösterdikleri gelişme geriliği, baş gelişiminde bozulma, yapraklarda sararma, nekroz, mozaik ve kabarcıklaşma belirtilerine

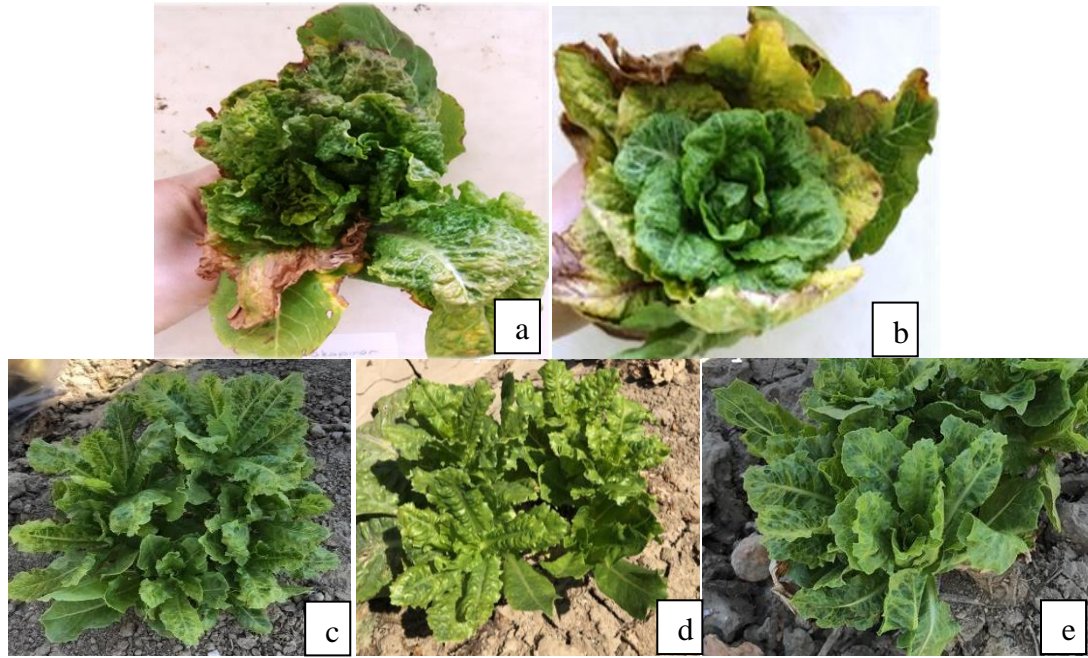
ilaveten saptandığı bölgeler de dikkate alınarak 5 tanesi seçilmiş ve Adana'nın Seyhan ilçesinden elde edilen LMV izolatları ASH2-1, ASH3-2 ve ASH6-3 olarak,

Yakapınar izolatu AYk1-2 ve Mersin'in Tarsus izolatu MTs3-3 olarak kodlanarak moleküler çalışmalarda kullanılmıştır (Şekil 1).

Çizelge 2.Örnekleme yapılan alanlar, testlenen bitki sayısı ve ELISA testleri sonucunda LMV ile enfekteli olduğu saptanan bitki sayısı

Table 2. Sampled areas, number of plants tested and number of plants infected with LMV detected by ELISA

İl	İlçe	Tarla Sayısı	Testlenen Bitki Sayısı	İnfekteli Bitki Sayısı
Province	District	Number of fields	Number of plants tested	Number of plants infected
Adana	Ceyhan	1	10	0
	Çukurova	1	2	0
	Karaisalı	5	21	0
	Merkez	2	10	0
	Sarıçam	5	18	0
	Seyhan	6	39	24
	Yakapınar	2	5	1
	Yumurtalık	3	26	0
	Yüreğir	1	6	0
Mersin	Tarsus	6	22	1
	Yenice	6	21	0
	Toplam	38	180	26



Şekil 1. LMV ile enfekteli marul bitkilerinde baş oluşturmama, gelişme geriliği, yapraklarda mozaik, sararma, nekroz ve deformasyon semptomları [a. Yakapınar izolatu (AYk1-2); b. Tarsus izolatu (MTs3-3); c, d, e. Seyhan izolatları (ASH2-1, ASH3-2 ve ASH6-3)]

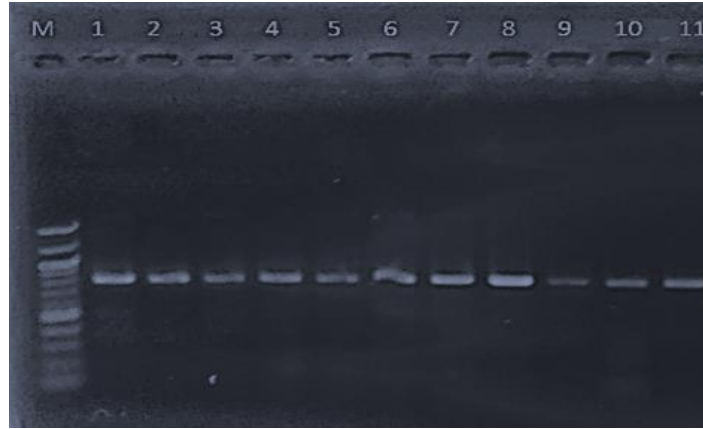
Figure 1. LMV infected lettuce plants, inability to form head, growth retardation and mosaic, yellowing, necrosis and deformation symptoms in the leaves [(a. Yakapınar isolate (AYk1-2); b. Tarsus isolate (MTs3-3); c, d, e. Seyhan isolates (ASH2-1, ASH3-2 and ASH6-3)]

Seçilen izolatların ve LMV ile enfekteli diğer bazı örneklerin LMV'ye spesifik 1196; 1087 primer çifti

kullanılarak yapılan RT-PCR çalışmaları sonucunda, kılıf protein geninin hemen hemen tamamı olan büyüklükte

bir bölge çoğaltılmış ve 800 bp'lik band elde edilmiştir (Şekil 2). Bu çalışmanın sonuçları, Krause-Sakate ve ark. (2001)'nin yapmış oldukları çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermiştir. Benzer şekilde aynı araştırmacılar

marul bitkisi üzerinde LMV'nin saptanması amacıyla 1196; 1087 primer çiftini kullanarak 800 bp büyüklüğe sahip band gözlediklerini rapor etmişlerdir.



Şekil 2. RT-PCR çalışmaları sonucunda Seyhan, Yakapınar ve Tarsus izolatları ile LMV ile enfekteli olduğu saptanan diğer bazı marul örneklerinden elde edilen 800 bp büyüklüğünde bandlar [M, Marker; 1,2,3 nolu örnekler Seyhan izolatları (sırasıyla ASH2-1, ASH3-2 ve ASH6-3); 4 nolu örnek Yakapınar izolatı (AYK1-2); 5 nolu örnek Tarsus izolatı (MTs3-3); 6,7,8,9,10,11 nolu kuyular LMV ile enfekteli diğer marul örnekleri]

Figure 2. As a result of RT-PCR studies, 800 bp bands, obtained from Seyhan, Yakapınar and Tarsus isolates with some other lettuce samples found to be infected with LMV [M, Marker; Examples 1,2,3 are Seyhan isolates (ASH2-1, ASH3-2 and ASH6-3, respectively); Example 4 Yakapınar isolate (AYK1-2); Example 5 Tarsus isolate (MTs3-3); Other lettuce samples infected with LMV wells 6,7,8,9,10,11]

LMV'nin Adana ve Mersin izolatlarının dizileme sonucu elde edilen nükleotid dizileri dünyanın diğer ülkelerinden rapor edilen LMV izolatları ile karşılaştırıldığında %91.48-98.69 arasında benzerlik oranları göstermiştir. En yüksek benzerlik oranı (%98.69) Fransa (X97704.2) ve Hindistan (JQ794776.1)

izolatları ile elde edilirken, en düşük benzerlik oranı (%91.48) Yemen izolatı (Z78227.1) ile saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen LMV izolatlarının dünyada yer alan diğer izolatlarla benzerlik oranları Çizelge 3'de verilmiştir.

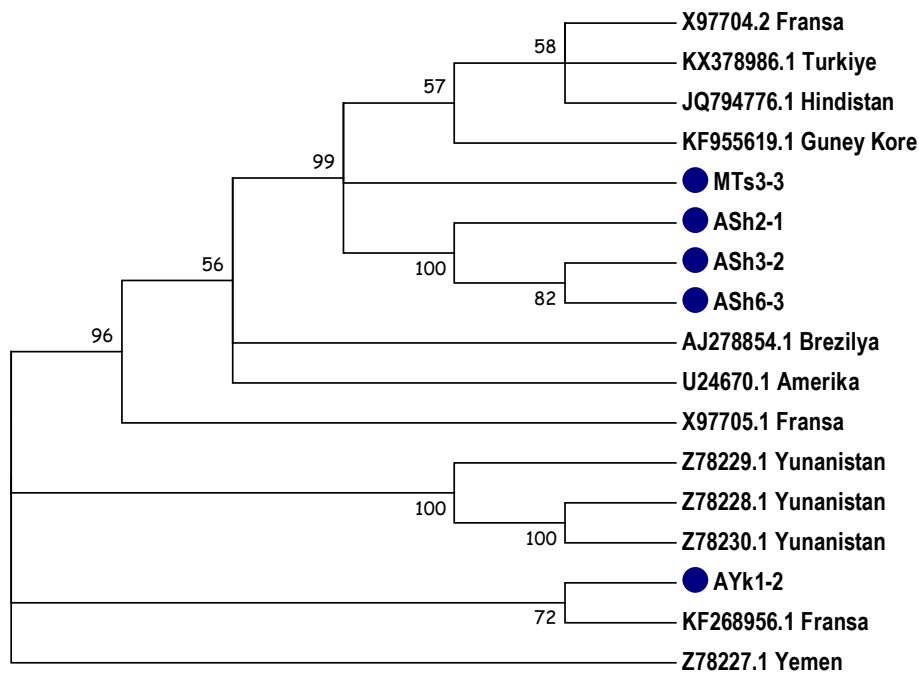
Çizelge 3. Filogenetik karşılaştırmada kullanılan LMV izolatlarının erişim numaraları, orjinleri ve bu çalışmada elde edilen LMV izolatları ile benzerlik oranları

Table 3. Accession numbers and origins of LMV isolates used in phylogenetic comparison and similarity rates with LMV isolates obtained in this study

Erişim No Accession Number	Benzerlik Oranları (%) Similarity Rates (%)	Orjin Origin	Konukçu Host
X97704.2	% 98,69	Fransa	Lettuce
JQ794776.1	% 98,69	Hindistan	Lettuce
KX378986.1	% 98,52	Türkiye	Lettuce
KF955619.1	% 98,21	Güney Kore	Lettuce
AJ278854.1	% 96,77	Brezilya	Lettuce
U24670.1	% 96,30	ABD	Lettuce
X97705.1	% 95,70	Fransa	Lettuce
Z78229.1	% 94,19	Yunanistan	Lettuce
Z78230.1	% 93,94	Yunanistan	Lettuce
Z78228.1	% 93,79	Yunanistan	Lettuce
KF268956.1	% 91,77	Fransa	Catharanthus roseus
Z78227.1	% 91,48	Yemen	Lettuce

LMV için elde edilen PCR ürünlerinin nükleotid dizilerinin analizleri sonucunda oluşturulan filogenetik ağaç üzerinde, 4 farklı grup ortaya çıkmıştır. Adana Seyhan izolatlari (ASh2-1, ASh3-2, ASh6-3) ile Mersin Tarsus izolati (MTs3-3), Türkiye'den rapor edilen KX378986.1 nolu LMV izolati da dahil olmak üzere, Hindistan (JQ794776.1), Güney Kore (KF955619.1), Brezilya (AJ278854.1), Amerika Birleşik Devletleri (U24670.1) ve Fransa (X97704.2 ve X97705.1) izolatlari ile birlikte aynı büyük grupta yer alırken, Adana Yakapınar izolati (AYk1-2) diğer bir Fransa izolati (KF268956.1) ile farklı bir grubu oluşturmuştur. LMV'nin Yunanistan ve Yemen izolatlari ise ayrı ayrı gruplanmıştır (Şekil 3). Benzer şekilde, Svanella-

Dumas ve ark (2014), genetik olarak birbirine yakın olan klasik LMV izolatlarına ilaveten, bu izolatlardan ayrıca kendi aralarında farklılıklar gösteren izolatların bulunduğunu ve bunların sınıflandırmada dört grup oluşturduklarını rapor etmişlerdir. Karanfil ve ark. (2018) da genel olarak LMV izolatlarının filogenetik ağaç üzerinde Yemen (Z78227.1), Fransa (KF268956.1), Yunanistan (Z78228.1, Z78229.1, Z78230.1) ve diğer izolatları içeren bir grup olmak üzere 4 gruba dallandıklarını ve Güney Marmara bölgesinde Balıkesir, Bursa ve Çanakkale illerini kapsayan survey çalışmaları sonunda toplanan LMV izolatlarının dünyanın birçok ülkesinden rapor edilen izolatları içeren büyük grubun içinde yer aldığını bildirmişlerdir.



Şekil 3. LMV Seyhan izolatları (ASh2-1, ASh3-2, ASh6-3), Tarsus izolati (MTs3-3) ve Yakapınar izolati (AYk1-2) ile dünyadan rapor edilen LMV izolatları kullanılarak Neighbor-joining metodu ile oluşturulmuş filogenetik soyağacı (1000 tekrarlamalı)

Figure 3. Phylogenetic tree formed by Neighbor-joining method using LMV Seyhan isolates (ASh2-1, ASh3-2, ASh6-3), Tarsus isolate (MTs3-3) and Yakapınar isolate (AYk1-2) and LMV isolates reported from around the world. Bootstrap values (1000 replicates)

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada, Adana ve Mersin illeri marul üretim alanlarında LMV'nin varlığı ELISA ve RT-PCR yöntemleri kullanılarak saptanmış ve bunlar arasından alındıkları il ve ilçeye göre seçilen LMV izolatlarının [Adana Seyhan izolatları (ASh2-1, ASh3-2, ASh6-3), Mersin Tarsus izolati (MTs3-3) ve Yakapınar izolati (AYk1-2)] moleküler karakterizasyonu yapılmıştır. Bu çalışmanın yürütüldüğü Adana ve Mersin illerinde 100000 tonun üzerinde üretim miktarına sahip marul, bölge için ekonomik öneme sahip kıyık sebzelerden

biridir. Bu bölgede hastalık etmenleri ve zararlılar verim ve kalitede önemli kayıplara sebep olmaktadır. Bu etmenler içerisinde virüslere karşı, yapılacak olan etkili bir vektör mücadelesine ek olarak, virüsten ari tohum ve üretim materyalinin kullanılması, yabancı ot kontrolü, koruyucu kültürel uygulamalar, dayanıklı veya tolerant çeşitlerin üretimi ve üreticiler tarafından tercih edilmesi çok önemlidir. Bundan sonra, özellikle dayanıklı veya tolerant çeşitlerin elde edilmesi ve bu çeşitlerin LMV izolatlarına tepkilerinin ortaya

konulması, dayanıklılık kıran LMV ırklarının saptanması, LMV'ye konukçuluk yapan yabancı ot konukçularının belirlenmesi gibi LMV'nin mücadelesine yönelik konularda çalışmaların planlanması ve bunlara öncelik verilmesi, elde edilen sonuçların pratiğe aktarılması ve üreticilerin bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma 2015-2019 yılları arasında sonbahar ve kış aylarında Adana (Ceyhan, Çukurova, Karaisalı, Sarıçam, Seyhan, Yumurtalık ve Yüreğir ilçeleri ile Yakapınar mahallesi) ve Mersin (Tarsus ilçesi ile Yenice mahallesi) illerinde yaygın olarak marul yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda marul mozaik virüsü (*Lettuce mosaic virus*, LMV)'nün saptanması ve karakterizasyonu amacıyla yürütülmüştür.

Yöntem ve Bulgular: Arazi çıkışlarında simptomatolojik olarak LMV ile enfekteli olduğundan şüphelenilen toplam 180 adet marul bitkisinden örnekleme yapılmış ve toplanan örnekler öncelikle Double Antibody Sandwich ELISA (DAS-ELISA) yöntemi ile testlenmiştir. Toplam 26 örnekte LMV'nin varlığı saptanmıştır. LMV'ye spesifik primer çifti (1196;1087) kullanılarak yapılan RT-PCR çalışmalarında ise, 24 örnek LMV ile enfekteli bulunmuş ve 800 bp büyüklüğünde band elde edilmiştir. Bunlar arasından seçilen 5 LMV izolatu ile yapılan sekans analizleri sonucunda, Adana ve Mersin izolatları dünyanın diğer ülkelerinden rapor edilen LMV izolatları ile %91.48-98.69 arasında benzerlik göstermiştir.

Genel Yorum: Bu çalışmada Adana ve Mersin illerinde marul yetiştirilen alanlarda LMV'nin surveyi yapılmış ve araştırılan örneklerde varlığı ortaya konulmuştur.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma ile birçok ülkede yetiştirilen sebzeler arasında ilk sıralarda yer alan marullarda hastalık oluşturan önemli virüslerden biri olan LMV'nin varlığı serolojik ve moleküler yöntemlerle ortaya konulmuş ve moleküler olarak karakterizasyonu başarıyla yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Marul, LMV, DAS-ELISA, RT-PCR, dizi analizi.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiş olan FYL-2016-7227 proje numaralı yüksek lisans tezinin bir kısmını kapsamaktadır

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

- Abak A, Düzyaman E, Şeniz V, Gülen H, Pekşen A, Kaymak HÇ (2010) Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ocak 11-15, Ankara, 477-492.
- Alan B (2012) Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen bazı kışlık sebzelerde hastalık yapan virüslerin tanınması ve karakterizasyonu. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 134s.
- Anonymous (2015) Kış sebzeleri nelerdir. <https://evhayat.com/kis-sebzeleri-nelerdir/> (Erişim Tarihi: 20 Ekim 2015).
- Astruc N, Marcos JF, Macquarie G, Candresse GT, Vicent P (1996) Studies on the diagnosis of Hop stunt viroid in fruit trees: Identification of new host and application of a nucleic acid extraction procedure based on non-organic solvents. Eur. J. Plant Pathol. 102: 837-846.
- Brunt AA, Crabtree K, Dallwitz MJ, Gibbs AJ, Watson L (1996) Viruses of plants. Descriptions and lists from the WIDE Database. CAB International, Wallingford. 1484.
- Candresse T, Lot H, German-Retana S, Krause-Sakate R, Thomas J, Souche S, Delaunay T, Lanneau M, Le Gall O (2007) Analysis of the serological variability of Lettuce mosaic virus using monoclonal antibodies and surface plasmon resonance technology. J. Gen. Virol. 88: 2605-2610.
- Dinant S, Lot H (1992) Lettuce mosaic virus. Plant Pathol. 41: 528-542.
- Erkan S, Gümüş M, Paylan İC, Duman İ, Ergün M (2013) İzmir ili ve çevresindeki bazı kışlık sebzelerde görülen viral etmenlerin saptanması. Ege Üni. Zir. Fak. Derg. 50(3): 311-322.
- Eşiyok D (2012) Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Meta Basım, Bornova/İzmir. 410s.
- FAO (2015) The world lettuce economy. <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Erişim Tarihi: 19 Ekim 2015).
- Fidan Ü, Türkoğlu T (1988) Ege Bölgesi marul bitkilerinde görülen virüs hastalıkları üzerinde ön çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni 28(1-2): 43-56.
- Fletcher JD, France CM, Butler RC (2005) Virus surveys of lettuce crops and management of Lettuce Big-Vein Disease in New Zealand. New Zealand Plant Protection 58: 239-244.

- Galitelli D, Minafra A (1994) Electroforesis. Course on Plant Virus Diagnosis, October 15-30. Adana-Turkey. Page: 89-99.
- Günay A (2005) Sebze Yetiştiriciliği, Cilt II. İzmir, 531s.
- Jagger IC (1921) A transmissible mosaic disease of lettuce. J. Agric. Res. 20: 737-741.
- Karanfil A, Korkmaz S (2016) Güney Marmara Bölgesi marul üretim alanlarında Marul mozaik virüsü (*Lettuce mosaic virus*; LMV) izolatlarının kılıf protein genine göre moleküler karakterizasyonu. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi. Eylül 5-8, Konya, 938 s.
- Karanfil A, Çevik B, Korkmaz S (2018) Detection of Lettuce mosaic virus infection in South Marmara Region of Turkey and coat protein gene characterization. Zemdirbyste 105(4): 363-368.
- Krause-Sakate R, Mello RN, Pavan MA, Zambolim EM, Carvalho MG, Le Gall O, Zerbini FM (2001) Molecular characterization of two Brazilian isolates of *Lettuce Mosaic Virus* with distinct biological properties. Fitopatologia Brasileira 26: 153-157.
- Krause-Sakate R, Redondo E, Richard-Forget F, Jadao AS, Houvenaghel MC, German-Retana S, Pavan MA, Candresse T, Zerbini FM, Gall OL (2005) Molecular mapping of the viral determinants of systemic wilting induced by a *Lettuce Mosaic Virus* (LMV) isolate in some lettuce cultivars. Vir. Res. 109: 175-180.
- Messiaen MC, Lafon R (1965) Les Maladies Des Plantesmaraicheres, Vol; II, IRA.pp 272-276.
- Moreno A, Fereres A (2012) Virus diseases in lettuce in the Mediterranean Basin. Adv. Virus Res. 84: 247-248.
- Nebreda M, Moreno A, Perez N, Palacios I, Seco-Fernandez V, Fereres A (2004) Activity of Aphids associated with lettuce and broccoli in Spain and their efficiency as vectors of *Lettuce Mosaic Virus*. Virus Res. 100: 83-88.
- Pavan MA, Krause-Sakate R, Silva N, Zerbini FM, Gall OL (2008) Virus diseases of lettuce in Brazil. Plant Viruses. M. Pavan (corresponding author), Plant Viruses, Global Science Books, Viçosa. pp 35-40.
- Prieto H, Bruna A, Hinrichsen P, Munoz C (2001) Isolation and molecular characterization of a Chilean isolate of *Zucchini yellow mosaic virus*. Plant Dis. 85: 644-648.
- Sertkaya G, Karaca F, Nurel S, Yokarıbaş H (2009) Marul alanlarında Marul mozaik virüsü ve Hıyar mozaik virüsü'nün biyolojik ve serolojik yöntemlerle araştırılması. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, Temmuz 15-18, Ankara, 380s.
- Sertkaya G (2015) Hatay ili marul ve ıspanak alanlarında bazı virüslerin araştırılması. Mustafa Kemal Üni. Zir. Fak. Derg. 20(1): 7-12.
- Soleimani P, Mosahebi G, Koohi-Habibi M (2011) Identification of some viruses causing mosaic on lettuce and characterization of *Lettuce mosaic virus* from Tehran province in Iran. Afr. J. Agric. Res. 6(13): 3029-3035.
- Soylu S (2011) Marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisinde beyaz çürüklük hastalığına (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) karşı kök bakterilerinin kullanım olanakları. Alatarım 10: 85-93
- Soylu S, Sertkaya E, Üremiş İ, Bozkurt IA, Kurt Ş (2017) Hatay ili marul (*Lactuca sativa* L.) ekim alanlarında görülen önemli hastalık etmenleri, zararlı ve yabancı ot türleri ve yaygınlık durumları. Mustafa Kemal Üni. Zir.Fak.Derg. 22: 23-33.
- Svanella-Dumas L, Verdin E, Faure C, German-Retana S, Gognalons P, Danet JL, Marais A, Candresse T (2014) Adaptation of Lettuce mosaic virus to *Catharanthus roseus* involves mutations in the central domain of the VPg. Mol. Plant Microbe. Interact. 27(5): 491-497.
- Tomlinson JA (1970) Lettuce mosaic virus. Descriptions of plant viruses. No. 9. Common Wealth. Mycological Institute of Associated and Applied Biology, Kew, England.
- TÜİK (2017a) Adana ilinde Marul Üretimi, 2012-2016. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim Tarihi: 14 Eylül 2017).
- TÜİK (2017b) Mersin ilinde marul üretimi, 2012-2016. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim Tarihi: 14 Eylül 2017).
- Uzunoğulları N, Beşirli G (2011) Yedikule marul (L.S.L. var. Longifolia) çeşidinde zarar yapan bazı viral etmenlerin tanılanması. Türkiye 4. Bitki Koruma Kongresi. Haziran 28-30, Kahramanmaraş, 496s.
- Wang M, Gonsalves D (1990) ELISA detection of various tomato spotted wilt virus isolates using specific antisera to structural proteins of the virus. Plant Dis. 75: 154-158.
- Yılmaz MA (1981) Virus particles associated with disease of tomato and lettuce in Turkey. Phytopath. Medit. 2: 79-80.
- Zelyüt RF, Ertunç F (2016) Ankara ili marul ekim alanlarında saptanan virus enfeksiyonları. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, Eylül 5-8, Konya, 938s.



Hatay yellow strain (*Bombyx mori* L.) under the threat of extinction: Determination of morphological and biological features with some reviews

İpekböcekçiliğinde yok olma tehditi altında olan Hatay sarısı ırkı (*Bombyx mori* L.): Bazı incelemelerle morfolojik ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi

Başak ULAŞLI¹ , Berna İLERİ² , Feza CAN¹ 

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

²Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Fine Arts, Department of Textile and Fashion Design, Çanakkale, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO


Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.860085](https://doi.org/10.37908/mkutbd.860085)

Geliş tarihi /Received:13.01.2021

Kabul tarihi/Accepted:04.03.2021

Keywords: *Bombyx mori*, Hatay yellow strain, peace silk, biology, Turkey.

 Corresponding author: Başak ULAŞLI

 btok@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Throughout the history silk fiber is one of the indispensable and most valuable textile products. Hatay yellow strain, is an indigenous to Turkey, was domesticated about 5000 years ago and it's a privilege to have this moth species in our country. In sericulture, the only hibrid strain that weave white coccon has been bred for many years in our country. However, Hatay yellow hasn't been bred for nearly 45 years. In this study, it is aimed to investigate some morphological and biological characteristics of the Hatay yellow which is facing the danger of extinction.

Methods and Results: The development of 1000 first-stage larvae with hatching from the eggs in March, which are cultured in the natural habitat under the climate-appropriate lighting time, temperature and humidity conditions in Harbiye district of Hatay province in 2020; the period of five larvae stages, molting four times, coccon period and moth emergence from the cocoons were observed. This process was applied for both generations of Hatay yellow. After moths died, their wings were spreaded and labeled and prepared as museum material.

Conclusions: As a result, Hatay yellow strain was successfully reproduced in nature with preferred "peace silk" method in the world. It also provides us the first steps of sustainability of scientific knowledge in Turkey.

Significance and Impact of the Study: The indigenous silkworm of our country, it was determined for the first time that Hatay yellow strain developed two generations in Hatay, in it's natural habitat, and a significant contribution was made to it's bioecological characteristics. Biological features such as the life cycle, the development period of the life stages and the number of generation per year, as well as the new morphological features of the adult and immature stages, the ones known before were also updated.

Atıf / Citation: Ulaşlı B, İleri B, Can F (2021) Hatay yellow strain (*Bombyx mori* L.) under the threat of extinction: Determination of morphological and biological features with some reviews. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 266-271. DOI: 10.37908/mkutbd.860085

INTRODUCTION

Although sericulture in Hatay dates back to the Byzantine Period, it is one of the most important silk

weaving centers in the Ottoman Period. It is seen that silkworm breeding and weaving was intensive in the region until the 1900s. In some villages in İskenderun, Antakya and Samandağ districts, especially Hıdırbey,

Kebusiye, Vakıflı, Batiayaz, Yoğunluk and Eriklikuyu villages, silkworm cultivation and weaving has been a common occupation, and it is famous with that the local villagers produce raw silk and produce silk handkerchiefs and scarves on hand looms. After Hatay was joined to the Republic of Turkey (1939), sericulture started to revive again (İleri, 2019). Today, silkworm cultivation is carried out by approximately 30 families in Samandağ and Defne districts of Hatay with the hybrid breed that knits a white cocoon distributed by KOZABİRLİK every year.

Among lepidopteran insects, silkmths are the most studied ones. Silkmths, are divided into two main groups as those fed mulberry (Lepidoptera: Bombycidae) and non-mulberry (Lepidoptera: Saturniidae, Lasiocampidae) plants. The silkworm, *Bombyx mori* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Bombycidae), is one of the best characterized insect in the order Lepidoptera, is in the mulberry-fed group and is the only domesticated insect that depends only on humans to survive (Banno et al., 2004; Arunkumar et al., 2006; Lenin, 2015). The first-stage larvae that hatch from silkworm eggs are black, and later stage larvae are white and this period lasts approximately 25-28 days. The weight of the last-stage larvae, the 5th instar, increases approximately 10,000 times compared to that of the first-stage larvae, and towards the end of this period, the larva begins to look for a place to spawn a cocoon. While spawning the cocoon, the larva makes movements similar to the figure 8 with head movements and completes the cocoon in 2-3 days. It secretes 1200-1600 m of silk fiber to weave a cocoon (Özkavruk Adanır, 2015). The silkworm *B. mori* is one of the most well characterized silk-producing organisms. Silkworm has a pair of silk glands and these glands, which were very small in the first larval stages, grow very large towards the end of the 5th instar. Silk glands consist of three parts, each playing different roles in silk secretion. The lower part known as the posterior, secretes the silk substance known as "fibroin". The middle part, known as the median, acts as a reservoir for the fibroin and secretes the adhesive substance called "sericin". The anterior part, on the other hand, is a channel that allows the fibroin and the sericin to become fiber (Hou et al., 2007; Şahan, 2011; Abdelli et al., 2018). The composition of the silk contains fiber protein fibroin, serizine known as soluble silk gum (Şahan, 2011), as well as various protease inhibitors, enzymes, unknown function proteins and other proteins. Silk proteins are stored in the lumen of the silk gland for about 8 days in the 5th instar. Some of the identified silk proteins have specific roles in silk. For example, protease inhibitors can prevent the thread from spoiling (Dong et al., 2016).

However, it is very important in the production of silk fiber, animal protein, bioreactor, it also plays a role as an important research model within the Lepidoptera (Chen et al., 2019).

Silkworm eggs have been produced by using polyhybrid M-China, N-Japanese parent lines in Koza Agricultural Sales Cooperatives Union (KOZABİRLİK) located in Bursa in Turkey. Eggs are distributed free of charge to producers who want to breed silkworms under the supervision of KOZABİRLİK. According to Şahan (2011), after 1974, the local race/domestic strain of Hatay yellow strain was replaced by this hybrid breed, which completely weaves a white cocoon. Being faced with the danger of extinction the Hatay yellow, is Turkey's remarkable native silkworm race with the cocoon which it spins in many different shades of colours from cream to yellow, even orange.

Around the world, "Environmental Organizations and Animal Rights Advocates" defends the continuation of the silkworm's natural life cycle and they react to the 'strangling process' which kills the silkworm in ovens as a moth inside the cocoon. This foundations advocate transforming the cocoon into yarn after the moth emerges from the cocoon. Many consumers, who want to use silk products abroad, especially want that "none of the silkworms getting killed or being exposed to violence" for the silk they buy. Based on Mahatma Gandhi's ahimsa philosophy (not hurting any living thing, respecting the soul of every living thing) in India, Ahimsa silk production started about 20 years ago. In a very short time, silk has been adopted as sustainable / ecological / vegan / organic textiles in Europe, and a large purchaser mass has been created in many countries with names such as peace silk / non violence silk (Sannapapampa and Shailaja, 2014; Planntin, 2016; Sharma, et. al., 2016; Anonymous, 2020).

As a result of research conducted in Turkey the peace silk / silk peace / non-violent silk production in the form of "silk" is unknown to producers and consumers, hence, it was determined that this kind of silk is not used for domestic silk market. Thus, Turkey's peace silk production has begun only to contain the producers in Hatay. For the first time in Turkey, with a scientific approach and under observation, silkworm was bred having moths allowed to leave their cocoons and complete their normal life cycle. Therefore, in peace silk production an alternative production method was created for breeders and the industry (İleri et al., 2020). Considering the issues explained and emphasized above, it was thought that the morphological and some biological characteristics of the Hatay yellow, which is a native strain specific to our country, should be brought

back to silk production after half a century and there has been a need to update the old information. Already prepared by the Food, Agriculture and Livestock Ministry "Turkey Animal Genetic Resources National Strategy and Action Plan (2015-2020)" 's strategic priority described

MATERIALS and METHODS

Breeding the Hatay yellow strain

After 8 years of exploration work, the yellow cocoons were found in June 2019 and than adults emerged from the cocoons and eggs were obtained. It started with these eggs to be hatched from March-April 2020, and the breeding of Hatay yellow strain continued in Harbiye district of Hatay Province until the end of July 2020. The larvae that emerged from the eggs were fed with mulberry leaves until the cocoon stage. The feeding of the 1000 larvae and their molting stages were observed

as "Animal Genetic Resources Characterization (GCM)" under the heading morphology of the animal race, the identification of physiological and genetic characteristics and the necessity of "updating" the knowledge is emphasized (Anonymous, 2015b).

and, regular cleaning were made for their healthy development. After the larvae became the 5th instar, for many years, as the oldest growers did, Spanis broom, *Spartium junceum* (Fabaceae) plants were brought from the nature and placed on the production benches and the larvae were allowed to weave cocoons between the thin branches of this plant. After the cocoon knitting process is completed, the cocoon has been harvested and awaited for the moth emergence. Thus, in accordance with the peace silk production method, the mating and egg laying process of the silk worm emerging from the cocoons in accordance with their natural cycles without choking started.



Figure 1. A) Feeding process of Hatay yellow strains' larvae B) collecting the Spanis broom plants C) cocoon knitting process D) the production of adult according to the "peace silk" method

Determination of the morphological and biological characteristics of the Hatay yellow strain

The development of the first-stage larvae hatching from the eggs that are cultured in the natural habitat under the climate-appropriate lighting time, temperature and humidity conditions in the spring; The period of five larvae stages, called an instar separated by four molting,

cocoon period and moth emergence from the cocoons were observed, examined and photographed in detail under the microscope. The cocoon knitting stage was also recorded with videos and photographs, and the colour scale of the cocoons was created. This process was applied for both generations of Hatay yellow. After moths died, their wings were spread and labeled and

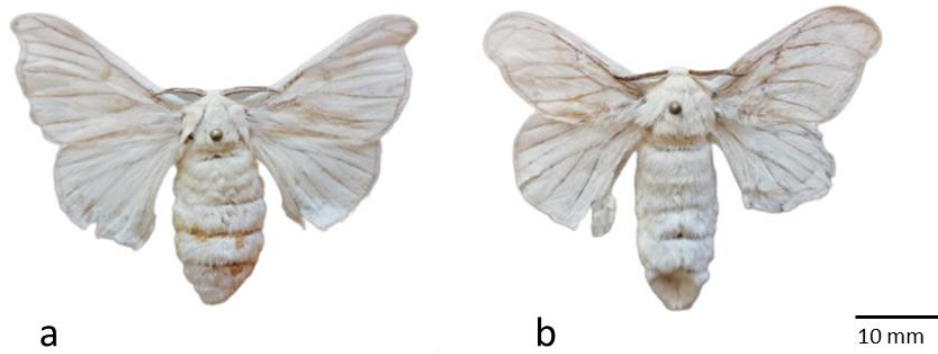


Figure 2. Hatay yellow strains' A) female B) male

prepared as museum material (Doğanlar, 2003) (Figure 2a,b).

RESULTS and DISCUSSION

The development periods from egg to adult stage of Hatay yellow cultured in their natural habitat were followed. Due to the poor flying characteristics of silk moths, the biological development of numerous silk moths was easily monitored and it was observed that they mated and laid eggs in a healthy manner.

This study was conducted in its natural habitat in Harbiye district of Hatay province in March-July 2020. The first-stage larvae emerging from the eggs of Hatay yellow took place in the second week of March and continued until April. It was observed that the larvae had 5 stages by molting 4 times and larval period varied according to the first and second generation with approximately 45 and 38 days, respectively. However, it has been reported in various studies that this period is an average of one month in different silkworms (Akkır, 2010; Şahan, 2011; Özkavruk Adanır, 2015).

In all the literature about Hatay yellow, it is stated that the moth gives one generation in a year, (Şahan, 2011; Anonymous 2015a; Anonymous, 2015b) but in this study, the larvae of the second generation emerged from the eggs under natural conditions and their healthy development continued and completed their life cycle (Figure 3a). It was easy to observe this period since the larvae, which were black and very small in the first instar period, were known to be white in the second instar period (Anonymous 2015a) (Figure 3b). The morphological characteristics of the silkworm, especially the 5th instar, is the late stage larvae, are very important. The yellow colour of the abdomen legs in this stage is an important distinguishing feature of the Hatay yellow (Figure 3c). In addition, the "mark" in the second segment of the abdomen is almost like a parenthesis

sign, and the "star point" in the 5th segment becomes the most visible in this period (Figure 3d). For this reason, all the morphological features of the last larval stage were examined in detail under the microscope. According to Anonymous (2015a), the cocoons of Hatay yellow are stated to be in the colour of the pale orange. But it is determined in this study that its cocoon has about 20 different shades of colour from cream to light yellow to very dark yellow even orange.

In the first generation of Hatay yellow, each period of the first three larval stages lasted approximately 4-6 days, while the fourth and fifth larval stages were longer than the first three stages, lasting approximately one month. In addition, it has been observed that the fifth-stage larvae knit the cocoons in 3-5 days, the adult emerge from the cocoon is completed in 3-4 weeks and after the mating egg laying period of the adults takes 0-3 days. Some of the eggs from this offspring were stored for the next year, some were kept in their natural environment to obtain the second generation, and observation continued. The eggs of the first generation matured and started to hatching after about two weeks. Therefore, it was seen that first stage larvae emerged from the eggs in the second generation in the first days of June. The last stage larvae started to knit cocoons in the first week of July, thus the larval period ended. In the last week of July, adults emerged from the cocoons and the adults of the second generation mated and laid eggs, and the eggs were stored under natural conditions for the next year. As a result of the observations in the study, the life cycles of Hatay yellow strain were completed in 70 days in the first generation and 55 days in the second generation. The main reason for this difference is thought to be due to the fact that the air temperature in our country in March 2020, and therefore in Hatay-Harbiye, is quite cool compared to seasonal norms. This period is a critical period when the leaves on mulberry trees have just begun to bud breaking due to cold weather and at the

same time the first feeding of the newly hatched larvae of the monophagous Hatay yellow will contribute to survive. As a result, it is thought that this difference in the completion of generation is caused by both temperature stress and food stress. The examine/study their life cycle and the stages under pre-determined laboratory conditions is a new area/subject that needs to be investigated.

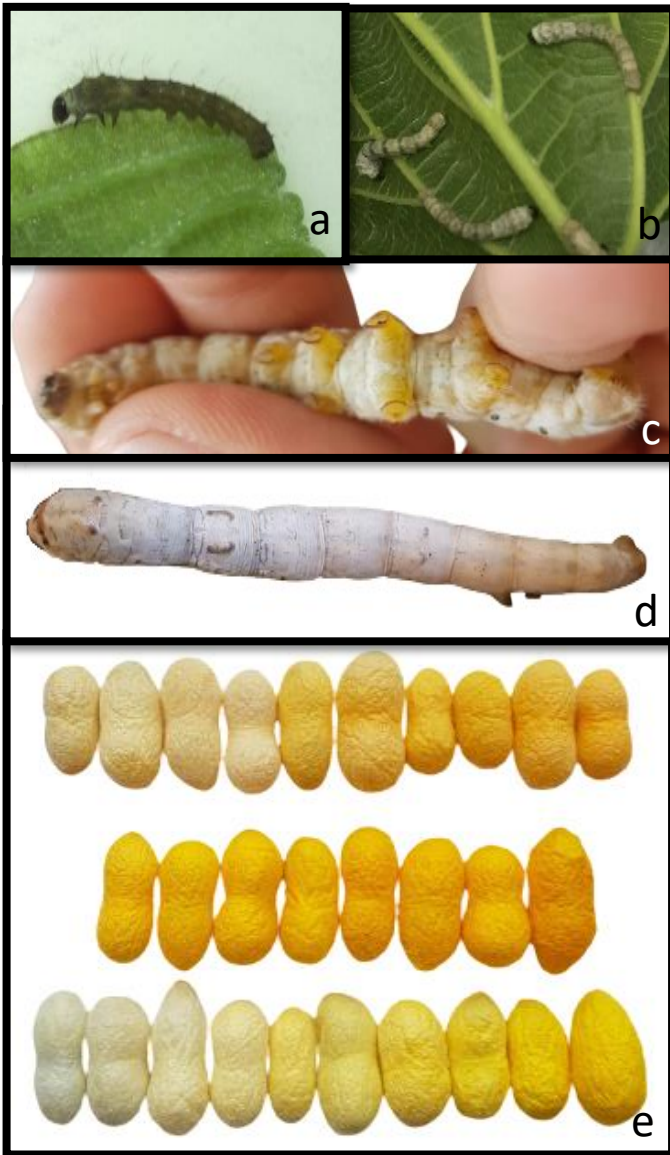


Figure 3. Hatay yellow strains' A) first-stage larvae, B) second-stage larvae, C,D) fifth/last-stage larvae, E) different colour cocoons

In conclusions, in the light of the data obtained, the biological characteristics of moths such as the life cycle, the development period of the periods and the number of offspring per year, as well as the new morphological characteristics of the adult and pre-mature periods were

determined, and those previously known were also updated.

With the results of this study both silkworm native strain Hatay yellow, which is the cultural heritage of our country and under the danger of extinction for nearly half a century, can be raised again and will be provided sustainability with the production of silk by using world preferred "peace silk" method. Also the first steps have been taken to the sustainability of scientific knowledge in Turkey.

ÖZET

Amaç: İpek lifi tarih boyunca önemini koruyan, günümüzde katma değeri yüksek tekstil ürünlerinin vazgeçilmez liflerinden birisidir. Yaklaşık 5000 yıl önce evcilleştirilmiş bir böcek olan ipek böceğinin yerli ırkı, Hatay sarısına sahip olması ülkemizin önemli ayrıcalıklarından birisidir. Ülkemizde uzun yıllardır sadece beyaz koza ören hibrit ırkın yetiştirildiği ipekböcekçiliğinde, Hatay'ın yerel ırkı olan Hatay sarısının üretimi neredeyse son 45 yıldır yapılmamaktadır. Yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olan bu yerli ipekböceği ırkının bazı morfolojik ve biyolojik özelliklerinin araştırılması hedeflenmiştir.

Yöntem ve Bulgular: Hatay ilinin Harbiye ilçesinde 2020 yılında, iklime uygun ışıklandırma süresi, sıcaklık ve nem koşullarında doğal yaşam alanında kültüre alınan yumurtalardan mart ayında ilk dönem larvaların çıkmasıyla beraber 1000 larvanın gelişimleri; dört kez gömlek değiştiren beş larva dönemi, koza dönemi ve kozalardan kelebek çıkış süreci takip edilmiştir. Bu işlem her iki döl için de uygulanmıştır. Kelebekler öldükten sonra kanatları gerilerek etiketlenmiş, müze materyali olarak hazırlanmıştır.

Genel Yorum: Bu çalışma sonucunda Hatay sarısı ırkı yeniden yetiştirilebilmiş, doğaya kazandırılarak, hem dünyada ipek üretiminde tercih edilen "barış ipeği" yöntemi ile üretimine imkan sağlanmış hem de Türkiye'de bilimsel bilgiler ışığında sürdürülebilirliği için ilk adımlar atılmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Ülkemizin yerli ipekböceği ırkı Hatay sarısının doğal yaşam ortamı olan Hatay'da iki döl verdiği ilk kez bu çalışma ile belirlenmiş ve biyoekolojik özelliklerine önemli bir katkı sunulmuştur. Böylece kelebeklerin hayat döngüsü, dönemlerin gelişme süreleri ve yılda verdiği döl sayısı gibi biyolojik özellikleri, ayrıca ergin ve ergin öncesi dönemlerinin yeni morfolojik özellikleri belirlenmiş, daha önce bilinenler de güncellenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bombyx mori*, Hatay sarısı ırkı, barış ipeği, biyoloji, Türkiye

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Mrs. Emel Duman and Mr. Fikret Duman, who provided the opportunity to breed silkworms in their personal production facilities in Harbiye district of Hatay province for their great support and also to “Hatay Mustafa Kemal University Establishment and Sustention Foundation” for their contributions.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Abdelli N, Peng L, Keping C (2018) Silkworm, *Bombyx mori*, as an alternative model organism in toxicological research. *ESPR* 25: 35048-35054.
- Akkır ED (2010) Üç yerli ipekböceği ırkının (Alaca, Bursa Beyazı ve Hatay Sarısı) bazı moleküler genetik ve morfolojik özelliklerinin araştırılması. Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD, 121 s.
- Anonymous (2015a) Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Hayvan Genetik Kaynakları Araştırmaları ve Yönetim Faaliyetleri, TAGEM, Ankara, 55 s.
- Anonymous (2015b) Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türkiye Hayvan Genetik Kaynakları Ulusal Strateji ve Eylem Planı (2015-2020), TAGEM, Ankara, 93 s.
- Anonymous (2020) People for the Ethical Treatment for Animals. Retrived December 22, 2020, from <https://www.peta.org/>
- Arunkumar KP, Metta M, Nagaraju J (2006) Molecular phylogeny of silkmoths reveals the origin of domesticated silkmoth, *Bombyx mori* from Chinese *Bombyx mandarina* and paternal inheritance of *Antheraea proylei* mitochondrial DNA. *Mol. Phylogenet. Evol.* 40(2): 419-427.
- Banno Y, Nakamura T., Nagashima E, Fujii H, Doira H (2004) M chromosome of the wild silkworm, *Bombyx mandarina* (n D27), corresponds to two chromosomes in the domesticated silkworm, *Bombyx mori* (nD 28). *Genome* 47: 96-101.
- Chen DB, Zhang RS, Bian HX, Li Q, Xia RX, Li YP, Liu YQ, Lu C (2019) Comparative mitochondrial genomes provide new insights into the true wild progenitor and origin of domestic silkworm *Bombyx mori*. *International Int. J. Biol. Macromol.* 131: 176-183.
- Doğanlar F (2003) Doğu Akdeniz Bölgesinde Geometidae (Lepidoptera) familyası üzerinde faunastik ve sistematik araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, 295 s.
- Dong Z, Zhao P, Zhang Y, Song Q, Zhang X, Guo P, Wang D, Xia Q (2016) Analysis of proteome dynamics inside the silk gland lumen of *Bombyx mori*. *PubMed Scientific Reports* 22(6): 21158.
- Hou Y, Xia Q, Zhao P, Zou Y, Liu H, Guan J, Gong J, Xiang Z (2007) Studies on middle and posterior silk glands of silkworm (*Bombyx mori*) using two-dimensional electrophoresis and mass spectrometry. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 37: 486-496.
- İleri B (2019) Hatay'da İpeğin Tarihi, Hatay Araştırmaları IV, Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara, 85-96.
- İleri B, Özkavruk Adanır E, Can F, Ulaşlı BT (2020) Tekstil tasarımda yeni bir yaklaşım: Kelebeğe zarar vermeden ipek giymek. 5th International Scientific Research E-Congress (IBAD), September 01-02, Istanbul, Turkey, p 6.
- Lenin EA (2015) Generic and evolutionary view on domestic and wild silkworms through cytochrome oxidase subunit I genes. *J. Entomol. Zool. Stud.* 3(4): 267-271.
- Özkavruk Adanır E (2015) Tekstil Lifleri Mungan Kavramı Yayinevi, İzmir, 281 p.
- Planthth DK. (2016) Animal Ethics and Welfare in the Fashion and Lifestyle Industries. In: Green Fashion (Eds. Muthu S., Gardetti M), Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes. Springer, Singapore, pp 49-122.
- Sannapapampa KJ, Shailaja DN (2014) Ahimsa silk union fabrics-A novel enterprise for handloom sector. *Indian J. Tradit. Knowl.* 14(1): 488-492.
- Sharma N, Minakshi J, Kashyap R (2016) Assessment of physical properties of cotton with Ahimsa and conventional silk union fabrics. *IJSR* 7(4) 458-462.
- Şahan Ü (2011) İpekböceği yetiştirme ve ıslahı, koza üretimi, ham, ipek, yumurta üretimi, hastalıklar ve dut yetiştirme. Dora yayınları, Bursa, 150.



Relationships between different body characteristics and milk yield traits in Kilis goats

Kilis keçilerinde farklı vücut özellikleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler

Hatice YILMAZ TILKI¹ , Mahmut KESKİN² 

¹Mustafa Kemal University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Antakya, Hatay, TURKEY

²Mustafa Kemal University, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture Antakya, Hatay, TURKEY

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.893730](https://doi.org/10.37908/mkutbd.893730)

Geliş tarihi /Received:09.03.2021

Kabul tarihi/Accepted:01.04.2021

Keywords:

Kilis goat, body measurements, udder measurements, lactation.

 Corresponding author: Mahmut KESKİN

E mail: mkeskin@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: In this study, the correlations between some body body and udder measurements and milk yield characteristics for Kilis goats were investigated.

Methods and Results: This study investigating the relationship between different body measurements and some lactation characteristics was carried out with Kilis goats raised in Kilis province. The animal material of the study was consisted of 100 head Kilis goats. Body and udder measurements were determined by using measuring sticks or tape measure. Lactation characteristics were calculated using the ICAR-AT method. At the end of the study, it was determined that Kilis goats had 58% twinning rate and their lactation milk yield ranged between 200.0 ± 9.32 and 213.1 ± 6.05 liters and the lactation period ranged from 251.4 ± 1.99 to 256.4 ± 8.27 days.

Conclusions: In the study, positive and significant correlations were determined between lactation milk yield and body weight, body length, width between front shoulders at $P < 0.05$ and chest circumference at $P < 0.01$ significance level. Also, positive and significant correlations ($P < 0.01$) were also determined between lactation milk yield and some udder measurements.

Significance and Impact of the Study: It can be stated that these features can be used in breeding stock selection according to subjective criteria.

Atıf / Citation: Tilki Yılmaz H, Keskin M (2021) Kilis keçilerinde farklı vücut özellikleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 272-277. DOI: [10.37908/mkutbd.893730](https://doi.org/10.37908/mkutbd.893730)

INTRODUCTION

It is seen that the number of goats in the world has increased proportionally faster than other ruminant animal species in recent years. The growing interest in goat is not accidental. It can be said that the impact of global climate change on the ecosystem and biological diversity plays a role in this interest (Çavuşoğlu and Akyürek, 2017). On the other hand, goat milk attracts more and more attention in the world due to its richness in nutrient content and its characteristics similar to human milk. There is an increasing interest in goat milk, which is different from cow and sheep milk due to its

nutritional characteristics, especially its protein types and lactose content (Önür, 2015; Bozkaya, 2009).

With the increasing number of goats in its sector, there are also breeding studies aimed at increasing the yield characteristics. It is known that accurate and reliable recording is an obligation in animal improvement studies. The number of farms recording in goat breeding in Turkey is extremely limited. Most of the enterprises that keep records in the country are the farms involved in the "National Animal Breeding Project" carried out in corporation with Ministry of Agriculture and Forestry, Universities and Sheep and Goat Breeders Associations (Bebek and Keskin, 2018; Aydın and Keskin, 2018).

Studies conducted within the scope of the "Natural Animal Breeding Project" have shown that births occurring in a wide period of year in sheep and goat breeding (Keskin et al., 2017; Gül et al., 2020) is another important problem encountered in breeding studies.

The use of genetic parameters calculated by different methods in animal breeding is extremely important (Behrem, 2021). However, it is impossible to ensure it every time in small ruminant improvement studies in Turkey. For this reason, subjective criterias are used generally in the selection of small ruminants as breeding stock in the field. Subjective criteria are mostly applied by taking advantage of the knowledge of experienced breeders to select the animals to be breeding stock. These breeders evaluate the animals by looking at features such as leg structure, head size, ear shape, body size, breast girth, udder shape. Özcan and Torun (1992) also reported that in ruminant animals, features such as body shape, rib angle, head size and neck length can be taken into account in separating beef and dairy animals from each other. In addition, since it is known that milk yield in dairy goats is closely related with udder and teat characteristics (Wang, 1989; Akbaş et al., 2019), these characteristics should also be taken into consideration to select the breeding stock.

In this study, it was aimed to determine the relationships between different body measurements and milk yield characteristics of Kilis goat, which is an important material for goat milk production of Turkey.

MATERIALS AND METHODS

The animal material of the study consisted of 100 head Kilis goats aged 2, 3 and 4, which are rearing in Kilis province (36°45'09" North and 37°06'40" East). The study was carried out with the approval of the Hatay Mustafa Kemal University Ethics committee (MKUHADYEK-2018/11-2).

In the study, different morphological characteristics, body measurements and weight of goats were determined. To determine the body weight, all goats were weighed before mating date by a weigher with precision of 100 g. Withers height, loin height, rump height, body length, front shoulder width and chest depth were measured by using measuring sticks. Chest circumference, front rump width, middle rump width, back rump width, shin circumference, neck width and

circumference at the junction of the head and body, neck length (bottom-top), ear length and width were determined by tape measure. Skin thinness is determined with a digital calliper on the udder. These measurements were made after the goats had been calmed down in a flat area. Also as udder measurements; teat length, distance between teats, udder length, udder width, udder width over teats, teat diameter was determined by tape measure (Epstein, 1985).

After parturitions, the goats received 500 g / day per animal from feed containing 2600 kcal ME and 15% crude protein in addition to pasture. Also all goats could reach to hay and cotton seed as roughage in the first 3 months of lactation.

During lactation, milk yield controls were made at 28-day intervals. Lactation milk yield and lactation length were calculated according to the ICAR-AT method that was used also by Keskin et al. (2017). Individual lactation milk yields of the goats were calculated according to the Flechman method.

Statistical analysis of the data was evaluated by General Linear Model and Duncan test procedures in the SPSS package program (Version 22.00, SPSS, IBM, NY, USA).

RESULTS and DISCUSSION

The results obtained in this study, which investigated the relationship between body and udder characteristics and milk yield characteristics in Kilis goats, are presented in tables. Least squares averages of live weight and some body measurements, due to the goats' ages are given in Table 1. As seen from the table, body weight, front shoulders width, chest circumference, shin circumference, neck lower length and neck circumference increased with age ($P < 0.05$). At the same time, although it is not statistically significant, it is seen that there are increases also in other characteristics depending on age. These findings give the opportunity to express that the development of chest and neck region may be more effective in the change of body weight due to age in Kilis goats. These findings are in line with the statements of Karadağ and Soysal (2018) for Honamlı goats and Ünalın and Ceyhan (2017) for Kilis goat stating that ages of goats affect their body size and weight. As can be seen from the table, age did not have any effect on ear length, ear width and skin thinness in Kilis goats ($P > 0.05$).

Table 1. Effects of age on body weight (kg) and different body measurements (mean \pm standard error)

Traits	Age		
	2	3	≥ 4
Goat number (head)	8	26	66
Live weight (kg)	48.5 \pm 2.72 ^a	49.2 \pm 1.18 ^a	54.6 \pm 0.85 ^b
Body length (cm)	84.4 \pm 1.59 ^a	83.2 \pm 0.93 ^a	85.7 \pm 0.52 ^a
Withers height (cm)	68.2 \pm 1.74 ^a	67.0 \pm 0.50 ^a	68.4 \pm 0.48 ^a
Rump height (cm)	68.1 \pm 0.97 ^a	67.8 \pm 0.49 ^a	68.8 \pm 0.38 ^a
Loin height (cm)	63.8 \pm 1.50 ^a	64.3 \pm 0.59 ^a	66.0 \pm 0.46 ^a
Front shoulders width (cm)	15.6 \pm 0.56 ^a	17.6 \pm 0.36 ^b	18.3 \pm 0.21 ^b
Chest circumference (cm)	84.3 \pm 1.41 ^a	84.7 \pm 0.76 ^a	88.6 \pm 0.55 ^b
Chest depth(cm)	28.9 \pm 0.59 ^a	28.5 \pm 0.45 ^a	30.2 \pm 0.32 ^a
front rump width, (cm)	13.4 \pm 0.53 ^a	13.7 \pm 0.247 ^a	14.1 \pm 0.19 ^a
Middle rump width (cm)	21.6 \pm 0.37 ^a	21.5 \pm 0.24 ^a	22.0 \pm 0.21 ^a
Back rump width (cm)	7.2 \pm 0.28 ^a	7.3 \pm 0.21 ^a	7.4 \pm 0.12 ^a
Rump height (cm)	68.1 \pm 0.97 ^a	67.8 \pm 0.49 ^a	68.8 \pm 0.38 ^a
Shin circumference (cm)	10.6 \pm 0.26 ^a	10.0 \pm 0.14 ^{ab}	10.4 \pm 0.10 ^b
Neck upper line length (cm)	19.0 \pm 0.38 ^a	19.2 \pm 0.31 ^a	19.8 \pm 0.23 ^a
Neck lower line length (cm)	24.9 \pm 0.35 ^a	26.6 \pm 0.35 ^b	27.5 \pm 0.22 ^b
Neck circumference-1 (cm)	30.3 \pm 0.53 ^a	30.8 \pm 0.36 ^a	32.4 \pm 0.23 ^b
Neck circumference-2 (cm)	31.6 \pm 0.78 ^a	32.2 \pm 0.43 ^{ab}	33.9 \pm 0.41 ^b
Neck circumference-3 (cm)	44.6 \pm 0.84 ^a	45.4 \pm 0.53 ^{ab}	47.30 \pm 0.39 ^b
Ear length (cm)	25.7 \pm 2.09 ^a	25.0 \pm 1.41 ^a	25.6 \pm 0.92 ^a
Ear width (cm)	9.3 \pm 0.77 ^a	8.8 \pm 0.48 ^a	8.8 \pm 0.30 ^a
Skin thinness (mm)	4.5 \pm 0.45 ^a	4.0 \pm 0.12 ^a	4.0 \pm 0.09 ^a

Note: Different letters on the same line as superscript indicate different groups $P < 0.05$ significance level. Neck circumference-1, neck circumference at the junction of the head and neck; neck circumference-2, circumference at medial part of neck; neck circumference-3, neck circumference at the junction of the chest and neck.

On the other hand, as can be seen from Table 2, some udder measurements were affected by the age of the goat. In the study, it was determined that the length of the teats, the distance between the teats, udder width and udder circumference were not affected by age, while the udder length and teat diameter increased with age. Increasing udder length depending on age is important in terms of showing that the udder sags downward and widens in animals as the lactation number increases.

The milk yield characteristics determined in the experimental goats were not affected by the age of the goats (Table 2). This may be due to the low number of animals in the age group of 2 years. Lactation milk yield and lactation length reported in the current study were

higher than the values informed as 293.7 - 408.3 liters and 212.5 - 256.5 days by Gül et al (2016) for Kilis goats raised in the same region. Also, Keskin et al. (2017) notified these traits as 347.0 liters and 221.9 days for the same breed. We know that, as in other species, lactation characteristics of goats can vary from farm to farm or from year to year. Because in extensive or semi-intensive animal rearing, the roughage needs of animals are mostly provided from the pasture. And, the quality and quantity of pastures are closely related to climatic conditions. For this reason, the differences between the present study and these literatures for milk yield characteristics might have resulted from differences in herd management practices and climatic conditions from year to year.

Table 2. Effects of age on udder sizes and some lactation characteristics (mean \pm standard error)

Traits	Age		
	2	3	≥ 4
Goat number (head)	8	26	66
Teat length (cm)	4.1 \pm 0.27 ^a	4.4 \pm 0.19 ^a	4.6 \pm 0.17 ^a
Distance between two teats (cm)	15.6 \pm 0.75 ^a	17.3 \pm 0.48 ^a	17.3 \pm 0.34 ^a
Udder length (cm)	19.3 \pm 0.82 ^a	20.3 \pm 0.54 ^{ab}	22.1 \pm 0.45 ^b
Udder width (cm)	13.0 \pm 0.42 ^a	13.7 \pm 0.29 ^a	13.2 \pm 0.19 ^a
Udder circumference (cm)	34.9 \pm 1.29 ^a	37.6 \pm 0.84 ^a	37.0 \pm 0.56 ^a
Diameter of teat (cm)	4.4 \pm 0.29 ^a	4.9 \pm 0.15 ^{ab}	5.1 \pm 0.11 ^b
Lactation milk yield (kg)	200.0 \pm 9.32 ^a	213.1 \pm 6.05 ^a	211.9 \pm 4.24 ^a
Lactation length (days)	256.4 \pm 8.27 ^a	253.6 \pm 3.32 ^a	251.4 \pm 1.99 ^a
Daily milk yield (g)	781.2 \pm 31.60 ^a	844.2 \pm 26.51 ^a	846.9 \pm 18.27 ^a

Different letters in the same line written as superscript show statistical differences at the level of 0.05.

Some important correlations were determined between some body measurements in the study (Table 3). In this context, the relationships between body weight and body length, width between front shoulders and chest circumference were significant ($P < 0.01$). Likewise, the relationships between body length and rump height and chest circumference; relationship between loin height and rump height; the relationship between front shoulders width and chest circumference were also determined to be significant ($P < 0.05$ or $P < 0.01$).

Similarly, strong and positive correlations were reported for Kanni Adu goat reared in India by Thiruvankadan et al. (2005), for Yankasa sheep by Afolayan et al. (2016), for Saanen crossbred goats by Yıldız (2008), for Honamlı goats reared in the Mediterranean region by Karadağ and Soysal (2018), for Kilis goats by Ünal and Ceyhan (2017) and Daşkiran and Yılmaz (2018). The researchers particularly have been noted the high correlation between live weight with chest circumference and body length.

Table 3. Correlations between different body measurements in Kilis goats

	LW	BL	LH	RH	FS	CC
LW	1	0.55 ^{**}	0.98	0.17	0.35 ^{**}	0.65 ^{**}
BL		1	0.19	0.23 [*]	0.19	0.45 ^{**}
LH			1	0.80 ^{**}	-0.15	0.98
RH				1	-0.08	0.13
FS					1	0.43 ^{**}
CC						1

LW, live weight; BL, body length; LH, loin height; RH, rump height; FS, width between front shoulders; CC, chest circumference; *, $P < 0.05$; **, $P < 0.01$.

As can be seen in Table 4, statistically significant relationships have been determined between lactation milk yield with live weight, body length, front shoulder width, chest circumference and the udder measurements. Also, similar relationships were determined between daily milk yield and some of these characteristics ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). Similarly, Winaya et al. (2017) stated that there are important relationships

between some body measurements and milk yield characteristics in Jakang and Etawah goats raised in Indonesia. The researchers stated that there is a statistically significant correlation between udder circumference and milk yield for these goats ($r = 0.42$) and this measure can be used for breeder selection for milk yield.

Table 4. Correlations between different body measurements and lactation characteristics

	LW	BL	LH	RH	FS	CC	DU	UL	UW1	UW2	TC
LMY	0.20*	0.20*	-0.19	-0.09	0.24*	0.30**	0.49**	0.32**	0.26**	0.21*	0.21*
LL	0.12	-0.03	-0.29**	-0.23*	0.18	0.00	0.16	-0.02	0.04	0.11	0.11
DMY	0.14	0.21*	-0.05	0.03	0.14	0.27**	0.39**	0.30**	0.23*	0.16	0.16

LMY, lactation milk yield; LD, lactation length; DMY, Daily milk yield; LW, live weight; BL, body length; LH, loin height; RH, rump height; FS, width between front shoulders; CC, chest circumference; DU, distance between two teats; UL, udder length; UW1, udder width; UW2, udder width over the teats; TC, teat circumference; *, P < 0.05; **, P < 0.01.

As similar to the current results, they were reported significant correlations between milk yield and some udder characteristic that were teat circumference and udder circumference in Hair goat (Atay et al., 2011). On the other hand, Akbaş et al. (2019) stated in their study with Honamlı goats that the characteristics of udder and teat can vary from province to province and even from herd to herd. Also, Aktaş ve ark., (2012) reported important correlations between udder width, udder circumference, udder angle and udder volume in Turkish Saanen goats reared in Kahramanmaraş province. Furthermore it was informed by Wang (1989) that there is a relationship between some udder characteristics and 180-day milk yield. It is stated by Alıç (2014) that there were significant correlations between udder upper height, udder circumference, udder bottom height and udder depth in Maltese x Saanen crossbred goats. Researchers have suggested that udder and teat features can be used to select breeding stocks.

As conclusions in this study, they were significant correlations (a) between lactation milk yield with body weight, body length, udder width, udder circumference; and (b) between lactation milk yield and distance between the teat, udder length, udder width, udder width over the teat and teat diameter. It can be stated that these features can be used in breeding stock selection according to subjective criteria.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Kilis keçilerinin bazı vücut ve meme ölçüleri ile süt verim özellikleri arasındaki korelasyonlar araştırılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çeşitli vücut ölçüleri ile bazı laktasyon özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bu çalışma Kilis ilinde yetiştirilen Kilis keçileri ile yürütülmüştür. Çalışmanın hayvan materyalini 100 baş Kilis keçisi oluşturmuştur. Vücut ve meme ölçüleri ölçü bastonu veya ölçü şeridi kullanılarak belirlenmiştir. Laktasyon özellikler ICAR-AT metodu kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışma sonunda Kilis keçilerinin %58 ikizlik oranına sahip oldukları ve laktasyon süt verimlerinin 200.0 ± 9.32 ile 213.1 ± 6.05 litre ve

laktasyon süresinin ise 251.4 ± 1.99 ile 256.4 ± 8.27 gün arasında değiştiği belirlenmiştir.

Genel Yorum: Çalışmada, laktasyon süt verimi ile canlı ağırlık, vücut uzunluğu, ön göğüs genişliği arasında %5 ve göğüs çevresi arasında %1 önem seviyesinde pozitif ve önemli korelasyonlar belirlenmiştir. Ayrıca laktasyon süt verimi ile meme ölçüleri arasında pozitif ve önemli ($P < 0.01$) korelasyonlar da belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Subjektif kriterlere göre damızlık hayvan seçiminde bu özelliklerin kullanılabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Kilis keçisi, vücut ölçüleri, meme ölçüleri, laktasyon

ACKNOWLEDGEMENT

This manuscript has been prepared as part of a MSC thesis entitled as "Relationships Between Different Body Characteristics and Yield Characteristics in Kilis Goats". The authors would like to thank HMKU Coordinatorship of Scientific Research Projects (Project No: 19.YL.014) which provides financial support to the study.

CONFLICT OF INTEREST

The author declares that there is no conflict of interest in the study.

REFERENCES

- Afolayan RA, Adeyinka IA, Lakpini CAM (2006) The estimation of live weight from body measurements in Yankasa sheep. Czech J Anim Sci. 51(8): 343-348.
- Akbaş AA, Elmaz Ö, Sarı M, Saatçı M (2019) Assesment of some udder and teat traits of Honamlı goats in terms of dairy characters. J Res Vet Med. 38(2): 57-64.
- Aktaş ZM, Kaygısız A, Baş S (2012) Kahramanmaraş yetiştirici şartlarında Türk Saanen keçilerinin süt verim özellikleri, bazı meme ölçüleri ve SHS arasındaki ilişkiler. KSÜ Doğa Bil Derg. 15(4): 7-17.
- Alıç DU (2014) Aydın'da yetiştirilen Maltız x Saanen melez keçilere ait bazı meme ölçüleri ile süt verimi arasındaki ilişkilerin araştırılması. Animal Health Prod and Hyg. 3(1): 258-263.

- Atay O, Gökdal Ö, Özüğür AK, Eren V (2011) Yetiştirici koşullarında kıl keçilerin meme özellikleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 14-17 Eylül 2011, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Aydın MK, Keskin M (2018) Muğla ilinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapısal özellikleri. *Mediterranean*. 31(3): 317-323.
- Bebek DT, Keskin M (2018) Mersin ilinde koyun yetiştiriciliğinin mevcut durumu bazı verim ve yapısal özellikleri. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 23(2): 315-329.
- Behrem S (2021) Estimation of genetic parameters for pre-weaning growth traits in Central Anatolian Merino sheep. *Small Rumin Res*. 197: 1-5.
- Bozkaya F (2009) Keçilerde kazein genlerindeki çeşitlilik ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* 4(2): 133-145.
- Çavuşoğlu YS, Akyürek H (2017) Koyunlarda ve keçilerde beslenme davranışları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 22(1): 137-151.
- Daşkiran İ, Yılmaz A (2018) Ekstansif koşullarda yetiştirilen Kilis keçilerinde canlı ağırlık ve vücut ölçüleri arasındaki korelasyonlar ve bazı tanımlayıcı ölçüler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 15(1): 51-56.
- Epstein H (1985) The Awassi sheep with special reference to the improved dairy type. *FAO Animal Production and Health Paper, Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome. 57
- Gül S, Keskin M, Göçmez Z, Gündüz Z (2016) Effects of supplemental feeding on performance of Kilis goats kept on pasture condition. *Italian Journal of Animal Science* 15(1): 110-115.
- Gül S, Keskin M, Biçer O, Gündüz Z, Behrem S (2020) Effects of different lambing season on some reproductive characteristics of ewes and growth performance of lambs in Awassi sheep. *Livestock Studies* 60(1): 32-36.
- Karadağ O, Soysal Mİ (2018) Honamlı keçilerinin bazı döl verimi, büyüme ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 15(1): 135-142.
- Keskin M, Kaya Ş, Özcan L, Biçer O (1996) Hatay bölgesinde yetiştirilen keçilerin bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. *MKÜ Ziraat Fakültesi Derg.* 1(1): 69-84.
- Keskin M, Gül S, Biçer O, Daşkiran İ (2017) Some reproductive, lactation, and kid growth characteristics of Kilis goats under semiintensive conditions. *Turk J Vet Anim Sci*. 41: 248-254.
- Önür ZY (2015) Keçi ve koyun sütlerinin kimyasal bileşimleri. *Gıda* 40(6): 363-370.
- Özcan L (1989) Küçükbaş Hayvan Yetiştirme I (Keçi Üretimi). *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 111*, Adana.
- Özcan L, Torun O (1992) Hayvan Yetiştirme. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 112*, Adana.
- Özdemir FH, Keskin M (2017) Kilis ve Gaziantep illerinde yetiştirilen Kilis keçilerinin bazı morfolojik ve fizyolojik özellikler bakımından karşılaştırılması. *MKÜ Ziraat Fakültesi Derg.* 23(1): 115-123.
- Thiruvenkadan AK (2005) Determination of best-fitted regression model for estimation of body weight in Kanni Adu kids under farmer's management system. *Livestock Research for Rural Development* 17(7).
- Ünalın A, Ceyhan A (2017) Kilis keçilerinin canlı ağırlık ve bazı vücut ölçüleri üzerinde cinsiyet etkisinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg.* 21(2): 219-226.
- Wang PQ (1989) Udder characteristics in Togenburg dairy goats. *Small Rumin Res*. 2(2): 181-190.
- Winaya A, Prihartini I, Ramadhan SW, Adhim ATF, Rico MJI (2017) Linear body measurement of Indonesian Etowah crossbred goat [*Capra Aegagrus Hircus* (linnaeus, 1758)] and its relationship with milk production ability. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences* 54(4): 301-309
- Yıldız G (2008) Tekirdağ ilinde halk elinde yetiştirilen Karacabey Merinos X Kıvrıkcık melez kuzular ile Saanen melez oğlaklarında canlı ağırlık-vücut ölçüleri ilişkileri ve bazı büyüme modellerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bil Enst. 76 s.



Capsicum baccatum türüne ait biber popülasyonunun karakterizasyonu ve morfolojik varyasyon düzeyinin belirlenmesi

The determination of morphological variation level and characterization of *Capsicum baccatum* populations

Aslı KANAL¹ , Ahmet BALKAYA¹ 

¹Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Samsun, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.889523](https://doi.org/10.37908/mkutbd.889523)

Geliş tarihi/Received:02.03.2021

Kabul tarihi/Accepted:04.04.2021

Keywords:

C. baccatum, diversity, genotype, identification, variation.

✉ Corresponding author: Aslı KANAL

✉ aslikanal5515@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: It was aimed to define the morphological traits of 67 genotypes of the *Capsicum baccatum* species according to the criteria of the UPOV (International Association for the Protection of New Plant Varieties) and, to determine the level of the present variation in the population of *C. baccatum* in terms of the plant characteristics.

Methods and Results: In this study, morphological characterization was used with the description form developed for *Capsicum* sp. by UPOV with reference number TG/8. The phenotypical diversity was found high level among *Capsicum baccatum* genotypes. Cluster and principal component analysis were performed to determine relationships among genotypes. Principal component analysis explained 75.75% of the total multivariate variation. This result demonstrated that morphological variation is high among genotypes in *C. baccatum* populations. The dendrogram was also prepared to evaluate morphological similarity between genotypes.

Conclusions: As conclusion, it was found high diversity in terms of detailed morphological traits in *C. baccatum* populations.

Significance and Impact of the Study: This research is the first stage of pepper breeding programme. Selected genotypes will be use to obtain improved new varieties at the end of this study.

Atf / Citation: 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. DOI: 10.37908/mkutbd.889523

GİRİŞ

Biber bitkisi, *Solanaceae* familyasında *Capsicum* cinsi içerisinde yer almaktadır (Greenleaf, 1986). Günümüzde beş tür (*Capsicum annuum* L., *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*, *Capsicum chinense* Jacq., *Capsicum frutescens* L. ve *C. pubescens* Ruiz & Pav.) kültüre alınmıştır (Eshbaugh, 2012; Barboza ve ark., 2019). *C. baccatum* türünün günümüzde yabancı ve kültüre alınmış formları da vardır. Güney Amerika'da "aji" veya "Peru acı biberi" olarak bilinmektedir (Jarret, 2007; Mavi ve Mavi, 2012). İslahçılar son yıllarda biberde belirtilen bu genetik çeşitlilikten yararlanarak, adaptasyon, verim, kalite, hastalık ve zararlılara dayanıklılık yönünden istenilen

özelliklere sahip yeni bitki çeşitlerini seçme veya çeşit geliştirme yolunda önemli düzeyde başarılar elde etmişlerdir (Karaağaç ve Balkaya, 2017).

C. baccatum var. *pendulum* alt türünün meyveleri taze tüketim yanında, salsa sosu, acı biber sosu ve toz biber üretiminde de kullanılmaktadır (Jarret, 2007). *Capsicum baccatum* türü, değişik meyve şekillerine, eşsiz bir lezzete ve farklı aromalara sahip olmasına rağmen, Güney Amerika dışında çok fazla tanınan bir biber türü değildir. Ülkemizde *C. baccatum* biber türü, meyveleri çana benzediği için "çan biberi" veya "gül biberi" olarak adlandırılmakta (Eken ve Mavi, 2014) olup henüz *C. baccatum* türüne ait yetiştiriciliği yapılan ticari bir çeşit bulunmamaktadır (TTSM, 2019).

Genetik kaynaklar bitkisel özellikleri yönünden tanımlanmadıkları sürece bitki ıslah programlarında yer alması mümkün olmamakta ve çeşit ıslah programlarına alınsa bile kısa süre içerisinde gen erozyonuna uğramaktadırlar (Balkaya ve Yanmaz, 2001; Karaağaç ve Balkaya, 2010). Ülkemizde daha çok *C. annuum* türü üzerinde morfolojik karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda sayıları sınırlı da olsa diğer *Capsicum* türleri üzerinde bazı çalışmalar yapılmaya başlamıştır (Yaldız ve Özgüven, 2011; Eken ve Mavi, 2014; Mavi ve ark., 2018; Taş, 2020).

Gen havuzlarında var olan mevcut varyasyonun düzeyinin bilinmesi ve bu varyasyonun dağılışı durumlarının tespit edilmesi çeşit ıslah programlarının uygulanmasında çok önemlidir (Bliss, 1981; Balkaya ve

ark., 2010). Biber popülasyonları içerisinde fenotipik çeşitlilik düzeyi oldukça fazladır. Çeşitliliği ortaya çıkaran unsurlar; meyve şekli, rengi, meyvede acılık oranı, meyve et kalınlığı, meyve et rengi, meyve büyüklüğü ve tohum sayısı vb. gibi özelliklerden kaynaklanmaktadır (García-Neria ve Rivera-Bustamante, 2011). Bu çalışmada, Dünya'nın farklı lokasyonlarından toplanmış olan *C. baccatum* türüne ait genetik kaynakların UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) bitki özellik belgesi kriterlerine göre morfolojik özelliklerinin tanımlanması ve popülasyonda var olan mevcut varyasyon düzeyinin belirlenmesi ile varyasyonu oluşturan faktörlerin hangi özelliklerden kaynaklandığının ayrıntılı olarak tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 1. *C. baccatum* biber popülasyonunda yer alan genotiplere ait kayıt bilgileri ve orijinleri

Table 1. Accession number and data on the origin site of the *C. baccatum* populations studied

Genotipler	Kayıt numarası	Orijini	Genotipler	Kayıt numarası	Orijini
<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>baccatum</i>			<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i> (devamı)		
CB-1	PI 159252 01 SD	ABD	CB-50	PI 441568 01 SD	Brezilya
CB-2	PI 585242 02 SD	Ekvador	CB-51	PI 441562 01 SD	Brezilya
CB-3	PI 585243 02 SD	Ekvador	CB-52	PI 159260 01 SD	ABD
CB-4	PI 238061 01 SD	Bolivya	CB-53	PI 281300 01 SD	Arjantin
CB-6	PI 215699 01 SD	Peru	CB-55	PI 266042 01 SD	Meksika
CB-11	PI 439528 01 SD	Brezilya	CB-56	PI 260565 01 SD	Bolivya
CB-12	PI 596059 01 SD	Bolivya	CB-57	PI 260559 01 SD	Bolivya
CB-16	PI 632922 01 SD	Paraguay	CB-58	PI 267729 01 SD	Bolivya
CB-17	PI 633752 02 SD	Paraguay	CB-59	PI 260572 01 SD	Bolivya
CB-18	PI 631150 03 SD	Paraguay	CB-60	PI 159259 01 SD	ABD
CB-20	PI 281309 01 SD	Peru	CB-61	PI 238062 01 SD	Brezilya
<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>			CB-62	PI 159272 01 SD	ABD
CB-21	PI 257169 01 SD	Peru	CB-63	PI 200729 01 SD	Guatemala
CB-22	PI 257179 01 SD	Peru	CB-64	PI 653670 04 SD	Kosta Rika
CB-23	PI 257174 01 SD	Peru	CB-65	PI 441541 01 SD	Brezilya
CB-27	PI 260545 01 SD	Brezilya	CB-66	PI 441552 01 SD	Brezilya
CB-28	PI 260538 01 SD	Arjantin	CB-67	PI 441584 01 SD	Brezilya
CB-29	PI 260488 01 SD	Bolivya	CB-68	PI 241658 01 SD	Peru
CB-31	PI 257168 01 SD	Peru	CB-69	PI 441519 01 SD	Brezilya
CB-33	PI 257134 01 SD	Ekvator	CB-70	PI 439409 01 SD	Uruguay
CB-34	PI 257133 01 SD	Ekvator	CB-71	PI 260593 01 SD	Brezilya
CB-36	PI 260536 01 SD	Arjantin	CB-72	PI 337523 01 SD	Arjantin
CB-38	PI 257122 01 SD	Colombia	CB-73	PI 590506 01 SD	Bolivya
CB-39	PI 281320 01 SD	Şili	CB-74	PI 585244 01 SD	Ekvador
CB-40	PI 260552 01 SD	Peru	CB-75	PI 585240 01 SD	Ekvador
CB-41	PI 281311 01 SD	Brezilya	CB-76	PI 632925 02 SD	Paraguay
CB-42	PI 337522 01 SD	Arjantin	CB-77	PI 633756 01 SD	Paraguay
CB-44	PI 594136 01 SD	Macaristan	CB-78	Grif 9196 01 SD	Kosta Rika
CB-45	PI 593932 01 SD	Ekvador	CB-82	PI 241679 01 SD	Şili
CB-46	PI 439411 01 SD	Uruguay	CB-83	PI 188481 01 SD	Peru
CB-47	PI 439410 01 SD	Uruguay	CB-84	PI 281307 01 SD	Bolivya
CB-48	PI 441531 01 SD	Brezilya	CB-85	PI 441554 01 SD	Brezilya
CB-49	PI 441533 01 SD	Brezilya	CB-86	PI 585249 02 SD	Ekvador
			CB-87	PI 585250 01 SD	Ekvador

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, 2018-2019 yıllarında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Araştırmada, Amerika kıtasının farklı ülkelerinden toplanmış olan *C. baccatum* türüne ait 67 adet biber genotipi kullanılmıştır. Bu genetik materyaller, Amerika Tarım Bakanlığı Tohum Gen Bankasından (USDA-ARS-National Plant Germplasm System) temin edilmiştir. Bunlardan 10 tanesi *C. baccatum* var. *baccatum* ve 57 tanesi ise *C. baccatum* var. *pendulum* türüne aittir. İncelenen *C. baccatum* biber popülasyonunda yer alan genetik materyallere ait kayıt bilgileri, Çizelge 1’de sunulmuştur. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin tohum ekimleri, 5 Mart 2018 tarihinde viyollere yapılmıştır. *C. baccatum* türüne ait biber fideleri, 4-5 gerçek yapraklı olduğu döneme kadar 25°C±2°C sıcaklık kontrollü sera ünitesinde yetiştirilmiştir. Denemede, 67 biber genotipinin her birinden 18’er adet biber fidesi, 50x50 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafe ile 25 Nisan 2018 tarihinde dikilmiştir. Dikilen 18 bitkiden, 12 tanesinde morfolojik karakterizasyon ve diğer 6 bitkide ise biber seleksiyon

ıslahı için mevcut genotiplerde ıslah kademesinin ilerlemesini sağlamak amacıyla kendileme işlemi gerçekleştirilmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber gen kaynaklarında morfolojik karakterizasyon, Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği (UPOV) tarafından biber için belirtilen TG/76/8 nolu bitki çeşit özellik belgesine göre tarafımızdan modifiye edilerek yapılmıştır (UPOV, 2006). Bu kriterler, Çizelge 2’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Son yıllarda, çoklu değişken analizleri olarak adlandırılan taksonomik sınıflandırma yöntemleri ile popülasyonlardaki var olan mevcut varyasyonun düzeyi belirlenebilmektedir. *C. baccatum* türüne ait biber popülasyonlarının morfolojik karakterizasyonları yapıldıktan sonra elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, SPSS (15.0 for windows) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, biber genotiplerinin birbirleri ile benzerlik ve farklılıklarını gösteren “Gruplar arası benzerlik” dendrogramı oluşturulmuştur. Bu dendrogram Ward metoduna göre Cluster (küme) analizinin yapılması ile elde edilmiştir (Rohlf, 1993; Balkaya ve ark., 2005; Karaağaç, 2006, Karaağaç ve Balkaya, 2010).

Çizelge 2. *C. baccatum* türüne ait genotiplerin morfolojik karakterizasyonunda incelenen kriterler

Table 2. Morphological traits used in *C. baccatum* populations characterization

1. Bitki duruşu	Dik, yarı dik ve yatık olarak sınıflandırılmıştır.
2. Bitki boyu (cm)	
3. Antosiyonin oluşumu	Yok veya var şeklinde değerlendirilmiştir.
4. Antosiyonin yoğunluğu	Çok zayıf, zayıf, orta, kuvvetli ve çok kuvvetli şeklinde belirlenmiştir
5. Gövde kalınlığı (mm)	Bitkinci gövdesi, meyvelerin %50 hasat olgunluğuna geldiğinde toprak yüzeyinin 5 cm üzerinden gövde çapı ölçülmüştür.
6. Yaprak boyu (cm)	Her bir bitkiden tam yaprak büyüklüğünde olan 12 adet yaprağın boyu ölçülmüş ve ortalama yaprak boyu değerleri belirlenmiştir.
7. Yaprak eni (cm)	Yaprağın orta kısmı, cetvel yardımı ile en uzak mesafe olacak şekilde ölçülmüştür.
8. Yaprak şekli	Delta, yumurta ve mızrak şeklinde değerlendirilmiştir.
9. Yaprak rengi (görsel)	Açık yeşil, yeşil ve koyu yeşil renk tonları olarak tanımlanmıştır.
10. Çiçek rengi	Mor, beyaz veya beyaz-sarı renk tonu olarak belirlenmiştir
11. Meyve duruşu	Dik, yarı dik ve sarkık olarak sınıflandırılmıştır.
12. Meyve boyu (mm)	
13. Meyve eni (mm)	
14. Meyve şekil indeksi	Meyve boyunun, meyve enine oranlanması ile saptanmıştır.
15. Meyve sap uzunluğu (mm)	
16. Meyve şekli	Yuvarlak, kalp, kare, çan, üçgen, boynuz, şeklinde tanımlanmıştır
17. Meyve uç şekli	Çok sivri, sivri, yuvarlak, hafif basık, basık ve çok basık şeklinde sınıflandırılmıştır.
18. Sap çukuru şekli	Derin, az derin ve yok şeklinde tanımlanmıştır
19. Meyve rengi (görsel)	Taze tüketim için hasat olum döneminde koyu yeşil, yeşil, açık yeşil olarak tanımlanmıştır
20. Ortalama meyve ağırlığı (g)	Hasat döneminde her bitkiden hasat edilen tüm meyvelerin toplam ağırlıklarının, toplam meyve sayısına oranlanması ile hesaplanmıştır.
21. Bitki başına meyve sayısı (adet)	Hasat döneminde her bir bitkiden hasat edilen meyvelerin sayılması ile tespit edilmiştir.
22. Bitki başına meyve ağırlığı (g)	Genotiplere ait tüm biberlerden hasat edilen meyveler hassas terazide tartılarak (0.001 g) ortalamaları alınmıştır.
23. Meyvede kuru madde miktarı (g)	Her bir genotipten alınan birbirine benzer 5 adet meyvenin 80°C etüvde 72 saat kuruması için bırakılmıştır (Karaağaç, 2013). Kuru meyve ağırlıkları, hassas terazide (0.001 g) tartılarak belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada incelenen genotiplerin; %34.3'ünün dik, %61.1'inin yarı dik ve %4.6'sının ise yatık olarak büyüme gösterdikleri saptanmıştır (Çizelge 3). Büyüme şekli yönünden *C. baccatum* genotiplerinin büyük bir

çoğunluğunun yarı dik büyüme formu gösterdikleri tespit edilmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde en yüksek bitki boyu değerleri sırasıyla CB-68 (47.1 cm), CB-85 (47.0 cm), CB-21 (46.7 cm), CB-49 (46.6 cm) ve CB-28 (46.6 cm) genotiplerinde ölçülmüştür.

Çizelge 3. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin bitki duruşu, bitki boyu ve gövde kalınlığı özelliklerine ait sonuçlar
Table 3. The results of plant growth habit, plant length and stem diameter traits of *C. baccatum* genotypes

Genotip No	Bitki Duruşu		Gövde Kalınlığı (mm)		Genotip No	Gövde Kalınlığı (mm)	
	Bitki Duruşu	Bitki Boyu (cm)	Bitki Duruşu	Bitki Boyu (cm)		Bitki Duruşu	Bitki Boyu (cm)
CB-1	Yatık	16.5±0.6	9.4±1.1		CB-51	Yarı dik	30.4±4.1
CB-2	Dik	33.0±3.8	8.0±0.8		CB-52	Yarı dik	42.5±5.8
CB-3	Yarı dik	25.2±2.1	7.9±2.1		CB-53	Yarı dik	40.0±3.4
CB-4	Yarı dik	20.2±2.7	10.8±1.2		CB-55	Yarı dik	36.1±3.5
CB-6	Dik	37.6±4.8	9.2±1.0		CB-56	Yarı dik	32.7±3.3
CB-11	Dik	39.1±2.8	10.7±2.8		CB-57	Yarı dik	30.9±4.1
CB-12	Yarı dik	29.6±2.6	9.2±1.3		CB-58	Yarı dik	24.9±4.8
CB-16	Yarı dik	34.1±3.0	10.5±0.9		CB-59	Yarı dik	39.2±0.7
CB-17	Yarı dik	30.2±6.6	12.7±2.1		CB-60	Dik	34.2±1.6
CB-18	Yarı dik	35.6±3.2	11.1±1.5		CB-61	Yarı dik	29.5±7.4
CB-20	Yarı dik	37.7±5.2	12.4±4.5		CB-62	Yarı dik	31.3±1.4
CB-21	Dik	46.7±3.1	13.9±3.3		CB-63	Dik	36.9±3.2
CB-22	Dik	44.9±8.2	14.3±3.7		CB-64	Dik	38.1±2.4
CB-23	Yarı dik	45.1±1.4	12.1±3.1		CB-65	Dik	41.8±1.8
CB-27	Dik	44.3±4.3	12.8±0.3		CB-66	Dik	40.2±9.8
CB-28	Dik	46.6±3.2	11.4±1.1		CB-67	Dik	46.3±5.4
CB-29	Dik	43.3±3.3	12.0±2.8		CB-68	Dik	47.1±5.7
CB-31	Yarı dik	37.0±4.4	9.5±0.8		CB-69	Yarı dik	43.5±9.3
CB-33	Dik	44.8±1.5	12.2±1.3		CB-70	Yarı dik	36.6±4.5
CB-34	Yarı dik	33.3±2.5	11.0±2.0		CB-71	Yarı dik	40.9±4.6
CB-36	Dik	40.4±1.2	11.9±0.9		CB-72	Yarı dik	35.5±6.1
CB-37	Yarı dik	33.2±2.4	10.3±1.5		CB-73	Yatık	29.8±4.6
CB-38	Yarı dik	35.8±3.5	11.2±0.8		CB-74	Yarı dik	39.9±1.1
CB-39	Yarı dik	38.3±2.1	15.1±0.7		CB-75	Yarı dik	36.7±2.3
CB-40	Yatık	27.2±3.4	9.8±1.2		CB-76	Yarı dik	37.9±1.8
CB-41	Dik	46.5±6.1	12.3±2.1		CB-77	Dik	46.2±5.2
CB-42	Dik	40.1±4.3	13.7±3.1		CB-78	Yarı dik	42.2±5.4
CB-44	Yarı dik	35.1±4.1	9.5±1.0		CB-82	Yarı dik	44.2±7.1
CB-45	Yarı dik	35.9±3.7	13.2±0.9		CB-83	Yarı dik	43.9±4.7
CB-46	Yarı dik	34.4±3.2	11.3±1.6		CB-84	Yarı dik	40.1±2.2
CB-47	Yarı dik	35.7±5.8	12.5±1.6		CB-85	Dik	47.0±8.2
CB-48	Yarı dik	37.5±3.2	10.7±1.4		CB-86	Yarı dik	43.3±8.7
CB-49	Dik	46.6±10.6	11.7±3.0		CB-87	Dik	46.1±5.3
CB-50	Yarı dik	31.7±4.2	9.3±0.4				

En kısa bitki boyuna sahip biber genotipleri ise sırasıyla CB-1 (16.5 cm), CB-4 (20.2 cm) ve CB-58 (24.9 cm) genotipleri olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Genotipler arasında bitki boyu yönünden yaklaşık 2-3 kat arasında belirgin farklılıkların olduğu bulunmuştur. *Capsicum* türleri bitki boyları yönünden belirgin farklılıklar göstermektedir. Padilha ve ark. (2016), *C. annum* türüne ait biber genotiplerinin bitki boylarının 23.12-48.72 cm ve Sreenivas ve ark. (2019), 37.6 cm-110.6 cm

arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Mavi ve Mavi (2015) süs biberinde 14.3 cm-77.3 cm, Yıldız ve Özgüven (2011) *C. frutescens* türünde 37.67 cm-117.7 cm, Taş (2020) *C. chinense* türünde 30.5 cm-106.0 cm ve Patel ve ark. (2016) *C. baccatum* genotiplerinde 27 cm-125 cm arasında bitki boylarının değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, genotiplere göre değişimle birlikte genel olarak belirtilen literatürü destekler nitelikte olmuştur.

Gövde antosiyanin renklenmesi yönünden yapılan incelemede; genotiplerin %16.5'inde antosiyanin renklenmesinin olmadığı belirlenmiştir. *C. baccatum* biber genotiplerinin %34.3'ünde az yoğunlukta, %32.8'inde çok yoğun, %16.4'ünde orta yoğunlukta antosiyanin renklenmesinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca gövde kalınlığı değerleri yönünden biber popülasyonunda belirgin farklılıklar (7.2-16.1 mm)

olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Taş (2020), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde gövde çapının 11.2 mm-27.5 mm arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma sonuçları, *C. baccatum* türünde genotiplere göre değişmekle birlikte gövde çapının *C. chinense* türüne göre daha düşük olduğunu göstermiştir. Gen havuzunda *C. baccatum* biber çiçek renkleri beyaz-sarı tonlarında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve boyutlarına ilişkin sonuçlar

Table 4. Results on fruit dimensions of *C.baccatum* genotypes

Genotip No	Boy (mm)	En (mm)	Şekil İndeksi	Genotip No	Boy (mm)	En (mm)	Şekil İndeksi
CB-1	17.1±0.5	14.0±0.1	1.2	CB-51	57.4±10.1	9.6±1.7	6.0
CB-2	81.2±13.5	22.4±5.7	3.6	CB-52	72.6±14.1	10.8±2.1	6.7
CB-3	53.4±7.1	13.5±2.2	4	CB-53	74.2±12.9	17.7±4.4	4.2
CB-4	13.6±3.2	7.5±0.9	1.8	CB-55	41.2±6.3	10.8±1.6	3.8
CB-6	56.5±16.5	14.1±4.4	4	CB-56	57.6±9.4	10.0±1.4	5.8
CB-11	26.8±12.6	7.9±0.9	3.4	CB-57	57.2±10.3	13.7±2.3	4.2
CB-12	13.4±1.9	6.3±0.8	2.1	CB-58	55.0±14.4	19.0±6.9	2.9
CB-16	20.3±6.1	10.0±1.6	2	CB-59	40.9±12.0	10.6±2.3	3.8
CB-17	50.1±5.6	10.6±1.7	4.7	CB-60	77.9±16.6	14.3±2.2	5.5
CB-18	32.5±5.2	9.6±1.1	3.4	CB-61	36.4±15.2	13.9±2.4	2.6
CB-20	16.0±4.1	15.7±2.2	1.1	CB-62	55.9±6.7	21.0±5.1	2.7
CB-21	116.8±5.2	10.8±1.3	10.8	CB-63	60.7±5.2	18.1±3.7	3.4
CB-22	91.1±5.4	13.6±2.8	6.7	CB-64	88.2±5.7	16.1±3.1	5.5
CB-23	55.6±4.8	10.4±1.6	5.4	CB-65	32.5±4.0	21.0±3.1	1.5
CB-27	20.3±5.1	25.4±6.3	0.8	CB-66	28.7±3.7	24.8±2.6	1.2
CB-28	93.9±8.0	13.9±3.5	6.8	CB-67	22.1±3.9	25.4±3.7	0.9
CB-29	78.0±4.1	17.4±3.0	4.5	CB-68	49.1±4.9	18.6±3.1	2.6
CB-31	61.6±4.8	10.3±1.6	6	CB-69	21.5±3.5	26.2±4.2	0.8
CB-33	71.8±3.2	16.1±2.4	4.5	CB-70	35.1±4.1	22.8±4.3	1.5
CB-34	32.1±3.8	24.4±3.1	1.3	CB-71	41.9±5.9	10.4±2.6	4.0
CB-36	51.5±5.7	16.5±6.3	3.1	CB-72	41.1±5.6	10.7±3.6	3.9
CB-37	74.6±6.8	13.2±2.1	5.7	CB-73	46.2±5.1	13.3±2.4	3.5
CB-38	63.6±3.8	12.6±2.4	5.1	CB-74	31.4±3.3	22.9±3.6	1.4
CB-39	73.1±4.6	16.8±3.2	4.4	CB-75	76.1±3.8	16.9±3.3	4.5
CB-40	18.4±2.6	8.1±1.0	2.3	CB-76	35.3±2.8	21.6±2.8	1.6
CB-41	66.3±5.1	10.4±1.9	6.4	CB-77	68.1±3.7	22.8±5.2	3.0
CB-42	47.6±5.8	9.1±1.4	5.2	CB-78	62.8±5.3	17.0±2.7	3.7
CB-44	74.5±5.6	13.2±3.2	5.7	CB-82	71.9±3.2	13.3±3.1	5.4
CB-45	76.1±3.6	15.7±2.4	4.9	CB-83	27.1±5.1	18.8±3.8	1.4
CB-46	31.1±3.9	26.3±4.3	1.2	CB-84	55.1±4.1	9.7±2.5	5.7
CB-47	31.8±5.2	26.1±4.3	1.2	CB-85	68.1±4.1	13.1±2.4	5.2
CB-48	76.4±4.2	25.6±5.8	3	CB-86	62.9±3.6	17.4±3.0	3.6
CB-49	41.1±3.4	19.8±5.0	2.1	CB-87	27.1±2.5	21.2±2.4	1.3
CB-50	57.3±3.2	14.4±3.6	4				

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinde ölçülen meyve boyu, meyve eni ve meyve şekil indeksi değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir. Meyve boyu yönünden elde edilen sonuçlar, *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında yaklaşık 8.7 (13.4-116.8 mm) kat oranında yüksek düzeyde belirgin bir varyasyonun olduğunu göstermiştir. *C. baccatum* biber

genotiplerinde ortalama meyve eni değerleri, 6.3 mm (CB-12)-26.3 mm (CB-46) arasında ölçülmüştür (Çizelge 4). Jarret (2007), *C. baccatum* türünde genotipler arasında ortalama meyve uzunluğunun 0.8 cm ile 16.0 cm ve ortalama meyve genişliğinin 0.5 cm ile 4.75 cm aralığında değiştiğini bildirmiştir. Costa ve ark. (2015), *C. baccatum* türünde ortalama meyve uzunluğunun 8 cm ve

ortalama meyve genişliğinin ise 2.5 cm olduğunu tespit etmişlerdir. Patel ve ark. (2016), *C. baccatum* genotiplerinde meyve boyunun 33 mm-122 mm arasında ve meyve genişliğinin ise 13 mm-28 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, genotiplere göre değişmekle birlikte meyve boyu ve meyve eni değerleri yönünden belirtilen literatürler ile genel olarak benzerlik göstermiştir. Bu çalışmada, biber genotiplerinin meyve boyları ve meyve enleri

oranlanarak meyve şekil indekslerine ait değerler hesaplanmıştır (Çizelge 4). CB-21 genotipinin en yüksek meyve şekil indeksine (10.8) sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu, CB-28 (6.8), CB-22 genotipi (6.7) ve CB-52 genotipi (6.7) izlemiştir. En düşük meyve şekil indeksine sahip biber genotipleri CB-27 (0.8) ve CB-69 (0.8) olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, *C. baccatum* türünde meyve şekli yönünden belirgin farklılıkların olduğunu göstermiştir.

Çizelge 5. *C. baccatum* biber genotiplerinin bazı meyve özellikleri

Table 5. Some fruit traits of *C. baccatum* genotypes

Genotip				Genotip			
No	Meyve			No	Meyve		
	Rengi	Şekli	Sap Uzunluğu (mm)		Rengi	Şekli	Sap Uzunluğu (mm)
CB-1	Sarı	Yuvarlak	25.5±3.9	CB-51	Yeşil	Üçgen	37.8±6.3
CB-2	Koyu yeşil	Üçgen	23.1±5.0	CB-52	Yeşil	Üçgen	42.1±6.1
CB-3	Açık yeşil	Üçgen	41.5±7.1	CB-53	Açık yeşil	Üçgen	40.0±10.0
CB-4	Yeşil	Üçgen	24.9±4.6	CB-55	Yeşil	Üçgen	23.0±4.2
CB-6	Açık yeşil	Üçgen	34.4±8.1	CB-56	Açık yeşil	Üçgen	34.4±5.8
CB-11	Yeşil	Üçgen	29.7±3.9	CB-57	Yeşil	Üçgen	40.5±6.1
CB-12	Yeşil	Kalp	18.5±3.8	CB-58	Yeşil	Üçgen	40.4±9.3
CB-16	Yeşil	Yuvarlak	71.1±3.1	CB-59	Koyu yeşil	Üçgen	29.8±7.6
CB-17	Açık yeşil	Üçgen	33.6±4.2	CB-60	Yeşil	Üçgen	40.8±7.6
CB-18	Yeşil	Üçgen	23.4±5.8	CB-61	Yeşil	Üçgen	39.0±8.8
CB-20	Yeşil	Yuvarlak	27.2±6.8	CB-62	Yeşil	Yuvarlak	38.7±7.6
CB-21	Yeşil	Üçgen	36.0±4.4	CB-63	Yeşil	Üçgen	40.0±10.3
CB-22	Açık yeşil	Üçgen	52.6±11.6	CB-64	Yeşil	Boynuz	51.6±12.5
CB-23	Yeşil	Üçgen	34.4±4.8	CB-65	Koyu yeşil	Kalp	36.9±5.7
CB-27	Yeşil	Çan	39.6±7.2	CB-66	Yeşil	Kalp	30.1±7.9
CB-28	Açık yeşil	Boynuz	46.4±8.3	CB-67	Yeşil	Yuvarlak	29.4±8.7
CB-29	Açık yeşil	Üçgen	46.4±10.2	CB-68	Yeşil	Üçgen	38.7±6.9
CB-31	Açık yeşil	Üçgen	36.0±4.2	CB-69	Yeşil	Yuvarlak	38.3±9.2
CB-33	Yeşil	Üçgen	39.7±6.5	CB-70	Yeşil	Kare	32.6±11.4
CB-34	Yeşil	Kalp	32.4±5.2	CB-71	Yeşil	Üçgen	34.3±5.8
CB-36	Yeşil	Üçgen	44.3±8.7	CB-72	Açık yeşil	Üçgen	34.7±8.7
CB-37	Sarı	Üçgen	38.0±7.9	CB-73	Açık yeşil	Üçgen	28.2±5.5
CB-38	Yeşil	Üçgen	41.6±5.9	CB-74	Yeşil	Kalp	39.3±11.9
CB-39	Yeşil	Üçgen	42.6±4.7	CB-75	Koyu yeşil	Üçgen	48.6±7.7
CB-40	Yeşil	Üçgen	19.1±2.8	CB-76	Yeşil	Kalp	40.2±7.1
CB-41	Yeşil	Üçgen	41.3±10.7	CB-77	Koyu yeşil	Üçgen	45.8±8.5
CB-42	Yeşil	Üçgen	39.7±5.6	CB-78	Yeşil	Üçgen	40.9±6.3
CB-44	Yeşil	Üçgen	39.3±5.8	CB-82	Koyu yeşil	Üçgen	44.0±7.6
CB-45	Yeşil	Üçgen	39.8±7.1	CB-83	Açık yeşil	Yuvarlak	37.1±5.9
CB-46	Yeşil	Kalp	42.3±8.2	CB-84	Yeşil	Üçgen	39.8±7.3
CB-47	Yeşil	Kalp	42.2±9.4	CB-85	Koyu yeşil	Üçgen	41.4±6.9
CB-48	Yeşil	Üçgen	37.3±5.5	CB-86	Koyu yeşil	Üçgen	41.3±5.6
CB-49	Yeşil	Kalp	41.2±5.8	CB-87	Yeşil	Yuvarlak	39.6±6.7
CB-50	Yeşil	Üçgen	36.0±6.7				

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinin meyve duruşu yönünden %53.8'inin sarkık, %32.8'inin yarı dik ve %13.4'ünün dik olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). *C. baccatum* biber popülasyonlarının meyve şekli yönünden %68.7'sinin üçgen, %13.4'ünün kalp, %11.9'unun yuvarlak, %3.0'ünün boynuz, %1.5'inin kare

ve %1.5'inin ise çan meyve şekline sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5). Meyve uç şekli yönünden ise biber genotiplerinin %64.2'sinin sivri, %16.5'inin hafif basık, %9.0'unun yuvarlak, %6.0'sinin basık, %2.9'unun çok basık ve %1.4'ünün ise çok sivri yapıda olduğu saptanmıştır. Araştırmada, biber genotiplerinin

%88.0'inde sap çukurunun hiç oluşmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5). Günümüzde biber çeşit ıslahında, tüketicilerin talepleri doğrultusunda farklı meyve özelliklerine sahip ürün segmentleri oluşmuş ve yeni biber çeşitleri geliştirilmiştir. Luitel ve ark. (2018), *C. chinense* türüne ait 47 genotipten % 38.3'ünün konik şekilli meyvelere sahip olduğunu ve olgun meyve renginin ağırlıklı olarak kırmızı (% 51.1), turuncu (% 21.3) ve sarı (% 14.9) renk tonlarında olduğunu bildirmişlerdir. Taş (2020), *C. chinense* türüne ait 75 genotipin %10.7'sinin yassı,%5.4'ünün yuvarlak, %14.6'sının kalp şekli, %6.6'sının kare, %8'inin ikizgen yamuk üçgen, %32'sinin üçgen, %10.7'sinin dar üçgen ve %6.6'sının boynuz şeklinde meyvelere sahip olduğunu belirlemiştir. Biber çeşitlerinde meyve sap uzunluğunun kısa olması üreticiler ve tüketiciler tarafından istenen özelliklerden birisidir. Araştırma sonucunda, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde meyve sap uzunluklarının 18.5 mm-71.1 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Taş (2020), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde meyve sap uzunluklarının, 19.9 mm-61.9 mm arasında değiştiğini bildirmiştir.

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinde, meyve kabukları yönünden yapılan görsel incelemede renk tonları yönünden belirgin farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Araştırmada, *C. baccatum* biber genotiplerinin; %67.1'inin yeşil, %17.9'unun açık yeşil, %11.9'unun koyu yeşil ve %3.1'inin ise sarı renk tonlarında oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5). Jarret (2007), USDA/ARS biber germplasm koleksiyonunda 295 tane *C. baccatum* biber türüne ait genotipte olgun meyve renklerinin kırmızı (% 73.6), turuncu (% 19.7), sarı (% 3), yeşil (% 0.3) ve karışık (% 3) renk tonlarında olduğunu bildirmiştir. *C. baccatum* meyvelerinde renk yönünden tespit edilen bu farklılıklar, *C. chinense* türünde yapılan çalışmalarla da benzerlik göstermiştir. Luitel ve ark. (2018), *C. chinense* türüne ait 47 biber genotipinde meyve rengi yönünden %51.0'inin kırmızı, %21.3'ünün turuncu ve %14.9'unun sarı renkli olduğunu tespit etmişlerdir. Taş (2020), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde; %25.4'ünün koyu yeşil, %40.0'inin yeşil, %24.0'ünün açık yeşil, %8.0'inin sarı ve %2.6 'sının ise açık sarı renk tonlarında meyve rengine sahip olduklarını belirlemiştir. Araştırma sonuçları, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve verim potansiyelleri yönünden geniş bir varyabilite gösterdiğini ortaya koymuştur (Çizelge 6). *C. baccatum* biber genotiplerinde meyve sayıları, ortalama 50.6 adet-1268.7 adet arasında değişim göstermiştir En yüksek meyve sayısı, CB-49 genotipinde ortalama 1268.7 adet olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla, CB-47 (1072.7 adet) ve CB-40 (855.2 adet)

genotipleri izlemiştir (Çizelge 6). En az meyve sayısının 50.6 adet ile CB-2 genotipinde olduğu saptanmıştır. *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri ortalama meyve ağırlığı değerleri yönünden, 0.3 g-14.9 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama meyve ağırlığı değerleri sırasıyla; CB-2 (14.9 g), CB-36 (9.5 g) ve CB-77 (9.3 g) genotiplerinde belirlenmiştir (Çizelge 6).

Jarret (2007), *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin ortalama meyve ağırlığının 0.15 g-22.8 g aralığında değişim gösterdiğini bildirmiştir. En yüksek değerler; CB-47 (7517.2 g) ve CB-49 (7414.9 g) genotiplerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). En düşük verim değerleri ise CB-4 (171.0 g), CB-12 (183.3 g) ve CB-55 (240.7 g) genotiplerinde tespit edilmiştir. Cherian ve Indira (2003), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde bitki başına meyve sayısının ortalama 4.0-63.5 adet ve bitki başına verim değerinin ise 12.0 g-185.0 g arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yıldız ve Özgüven (2011), *C. frutescens* türünde meyve sayısı değerlerinin 2.0-370.7 adet/bitki arasında dağılım gösterdiğini bildirmiştir. En yüksek toplam meyve sayısı HC (370.7 adet/bitki) hatlarından elde edilmiştir. Mavi ve Mavi (2015); bazı süs biberi genotipleri incelendiğinde, ortalama bitki başına meyve sayısının 11 ile 63 adet arasında dağılım gösterdiğini belirlemişlerdir.

Morfolojik varyasyonların bitki ıslahı çalışmalarında büyük bir önemi vardır (Balkaya ve ark., 2010). Çünkü yetiştirilen türler içerisinde gen havuzlarında bulunan mevcut varyasyonların bilinmesi ve bunların ıslah programlarına uygulanması ıslah çalışmasında başarıyı artıran temel unsurlardır (Bliss, 1981). Temel bileşen analizi (TBA), sebze ıslahında çok boyutlu alan içinde genotipler arasındaki ilişkiyi en iyi temsil edebilecek bir eksen ya da eksenler dizisi üzerindeki genotip izdüşümlerinin görüntülenmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir (Balkaya ve ark., 2010; Karaağaç, 2013). Bu analiz yöntemi ile karşılıklı etkileşim halinde bulunan çok sayıda değişkene ait verilerin boyutları indirgenerek daha kolay yorumlanabilir hale getirilmesi mümkün olmaktadır (Karaağaç, 2013).

Araştırmada, temel bileşen analizi sonucunda *C. baccatum* biber genotiplerinde birbirinden bağımsız 10 adet temel bileşen eksen elde edilmiştir (Çizelge 7). Temel bileşen analiz sonuçlarına göre, *C. baccatum* biber popülasyonunda toplam varyasyonun %75.75 oranında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7). Literatürlerde, TBA analizinde eigen değerleri 1'den büyük olan temel bileşen eksenlerinin oldukça güvenilir olduğu bildirilmiştir (Özdamar, 2004; Balkaya ve ark., 2010; Karaağaç, 2013).

Çizelge 6. *Capsicum baccatum* biber genotiplerinde verim unsurlarına ait sonuçlarTable 6. The yield components results of *C. baccatum* genotypes

Genotip No	Meyve Sayısı/ Bitki (adet)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Toplam Meyve Ağırlığı/Bitki(g)	Genotip No	Meyve Sayısı/ Bitki (adet)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Toplam Meyve Ağırlığı/Bitki(g)
CB-1	368.1±45.3	0.7±0.1	543.1±24.2	CB-51	347.2±22.7	2.8±0.2	964.3±32.4
CB-2	50.6±16.2	14.9±1.2	752.4±26.1	CB-52	519.9±43.6	3.6±0.0	1884.0±45.8
CB-3	166.3±14.9	3.7±0.4	618.7±33.1	CB-53	102.2±29.1	8.1±0.4	821.4±31.1
CB-4	349.4±42.5	0.4±0.0	171.0±10.1	CB-55	114.3±37.1	3.8±0.4	240.7±28.5
CB-6	199.6±18.7	3.7±1.7	752.3±23.7	CB-56	256.2±38.7	3.0±0.3	768.5±36.4
CB-11	466.5±52.4	0.8±0.1	346.5±29.4	CB-57	135.4±37.2	3.3±0.8	449.9±35.0
CB-12	518.2±40.8	0.3±0.3	183.3±15.8	CB-58	72.2±19.6	6.8±0.9	486.6±34.8
CB-16	688.4±23.9	1.0±0.1	743.8±33.3	CB-59	193.2±34.7	2.2±0.9	399.1±22.7
CB-17	356.6±15.9	2.6±0.1	931.7±31.9	CB-60	55.2±12.3	8.0±0.9	440.5±26.9
CB-18	422.1±48.4	1.4±0.1	626.3±32.3	CB-61	64.2±11.2	2.1±1.2	333.2±20.7
CB-20	497.3±23.0	1.7±0.0	871.2±34.8	CB-62	78.2±12.6	4.9±0.5	401.4±12.7
CB-21	584.4±21.7	2.3±0.2	1349.7±41.6	CB-63	126.1±77.0	5.9±2.0	681.5±29.5
CB-22	181.6±15.2	6.6±1.0	1184.3±44.7	CB-64	101.0±21.1	8.5±0.4	854.7±23.2
CB-23	532.7±67.2	2.3±0.2	1222.8±43.9	CB-65	219.2±23.1	5.0±0.2	751.6±26.2
CB-27	149.9±27.6	1.7±1.2	1372.5±54.2	CB-66	55.3±9.3	3.4±0.7	1006.3±44.2
CB-28	150.3±53.5	6.5±0.8	974.0±34.1	CB-67	208.1±53.4	4.4±0.1	925.7±34.1
CB-29	115.1±23.8	9.1±0.9	1037.6±40.3	CB-68	144.2±18.9	5.3±0.8	761.3±37.5
CB-31	274.2±33.6	3.2±0.6	859.2±34.9	CB-69	318.2±20.0	3.9±0.9	1254.1±35.2
CB-33	185.4±20.3	6.5±0.3	1193.4±59.0	CB-70	164.1±13.6	4.5±0.5	904.2±39.9
CB-34	179.1±55.2	5.7±0.6	1000.4±30.2	CB-71	366.1±20.0	1.9±0.5	691.0±33.3
CB-36	208.3±49.3	9.5±1.8	1417.1±34.5	CB-72	428.3±95.4	1.5±0.0	633.1±29.2
CB-37	214.4±35.9	7.2±0.9	1195.3±31.4	CB-73	338.3±45.0	2.5±0.2	853.5±29.7
CB-38	264.0±20.9	4.1±1.0	1091.3±27.8	CB-74	216.3±75.4	4.5±0.2	972.7±22.3
CB-39	228.7±42.5	7.7±0.4	1753.2±27.3	CB-75	129.4±23.4	8.1±0.5	1046.7±37.9
CB-40	855.2±31.4	0.5±0.0	480.8±31.1	CB-76	225.2±69.6	4.3±1.4	980.3±35.5
CB-41	404.5±20.4	3.2±0.4	1297.8±28.2	CB-77	111.2±17.6	9.3±1.5	1035.1±26.1
CB-42	449.4±22.7	1.5±0.0	690.1±37.2	CB-78	248.4±60.7	5.1±0.1	1277.7±37.3
CB-44	289.7±23.9	5.4±0.7	1514.0±41.3	CB-82	223.7±68.0	3.9±0.2	866.6±27.4
CB-45	198.2±19.9	7.6±0.3	1508.8±38.6	CB-83	308.3±50.4	3.2±0.3	967.6±26.1
CB-46	212.2±23.7	7.6±0.6	1613.7±36.7	CB-84	460.2±46.1	2.5±0.0	1150.4±39.7
CB-47	1072.7±56.9	7.0±1.1	7517.2±48.7	CB-85	289.2±88.5	4.2±1.0	1222.0±47.9
CB-48	241.4±37.8	5.4±1.7	1364.3±43.9	CB-86	247.2±84.6	5.6±0.6	1364.5±47.7
CB-49	1268.7±61.6	6.3±1.8	7414.9±46.6	CB-87	470.3±57.2	3.2±0.3	1497.7±48.3
CB-50	357.8±38.5	5.9±0.4	1351.2±45.6				

Çalışmada, ilk 10 temel bileşenin eigen değerlerine ait katsayıların, 1.03-5.13 arasında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 7). Temel bileşen eksenin değerleri incelendiğinde; ilk temel bileşen eksenin toplam varyasyon değerinin %17.68'ini, ikinci temel bileşen eksenin varyasyonunun %12.08'ini ve üçüncü temel eksenin ise toplam varyasyonunun %8.61'ini açıkladığı belirlenmiştir. Çalışmada, temel bileşen analizinde incelenen kriterler yönünden bileşenlerdeki ağırlık katsayı değerlerinin 0.3 ve üzeri olduğu takdirde önemli ağırlığa sahip oldukları kabul edilmiştir (Brown, 1991). Temel bileşen analizinde toplam varyasyonun %17.68'ini kapsayan TB-1 ekseninde 0.3 ve üzerinde yüksek katsayılarla sahip olan özelliklerin sırasıyla meyve duruşu (-0.42), meyve eni (-0.77), ortalama meyve ağırlığı (-0.79), bitki başına meyve sayısı (0.81), meyve yaş ağırlığı

(-0.89) ve meyve kuru ağırlığı (-0.79) özellikleri olduğu saptanmıştır (Çizelge 7). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde temel bileşen analizinde TB-2 eksenin toplam varyasyonunun % 12.08'ini oluşturmuştur. TB-2 ekseninde; bitki duruşu (-0.75), bitki boyu (0.82), gövde çapı (0.73), meyve sap uzunluğu (0.33) ve bitki başına meyve ağırlığı (0.38) özellikleri önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7).

Capsicum türüne ait birçok türde popülasyonların mevcut varyasyon düzeylerinin belirlenmesine yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır. Luitel ve ark. (2018), *C. chinense* türüne ait 47 biber genotip arasında yapılan temel bileşen analizi sonucunda ilk iki eksenin toplam varyasyonunun %89.42 oranında olduğunu belirlemişlerdir. Taş (2020), 75 adet *C. chinense* biber popülasyonunda ilk altı temel bileşen ekseninin toplam varyasyonunun

%70.99'unu açıkladığını bildirmiştir. Agyare ve ark. (2016), Gana orijinli ait yerel 50 adet *C. annum* genotipinin toplam varyasyon oranının %59.61 oranında olduğunu saptamışlardır. Velazquez Ventura ve ark. (2018), *C. annum* ve *C. frutescens* L. türlerine ait 131 adet biber genotipinde %65.2 oranında varyasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir. Castro ve Davila (2008), 11 farklı ülkeden toplanan ve dört biber türünü temsil eden (*C. annum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*) 93

biber genotipin toplam varyasyon düzeyinin %78 düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Villota Ceron (2012), 68 yerel *Capsicum* spp. popülasyonunda toplam varyasyonun %70.8'ini oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, belirlenen varyasyon düzeyinin literatürler ile genel olarak uyumlu olduğunu göstermiştir. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar, *C. baccatum* popülasyonunun heterojen bir gen havuzuna sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 7. *C. baccatum* biber popülasyonlarında incelenen özelliklerin temel bileşen analizine göre faktör grupları ve bunlara karşılık gelen temel bileşen eksenleri

Table 7. Principal component (PC) axes and coefficients of each plant traits in *C. baccatum* populations

Temel bileşen eksenleri										
Eigen değeri (Özdeğer)	5.13	3.50	2.50	2.33	1.96	1.67	1.43	1.26	1.16	1.03
Varyasyon. %	17.68	12.08	8.61	8.02	6.77	5.75	4.93	4.34	4.01	3.56
Kümülatif varyasyon. %	17.68	29.76	38.37	46.39	53.17	58.92	63.85	68.18	72.19	75.75
Faktör katsayıları										
Özellikler	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6	TB7	TB8	TB9	TB10
Bitki duruşu	0.27	-0.75	-0.05	0.26	0.01	-0.13	-0.15	-0.11	0.03	-0.16
Bitki boyu (cm)	-0.11	0.82	0.17	-0.13	0.04	0.04	-0.08	-0.26	-0.11	-0.04
Gövde çapı (mm)	0.07	0.73	-0.09	0.16	0.15	0.03	-0.17	-0.31	0.05	-0.17
Yaprak boyu (cm)	0.00	0.08	0.00	0.08	0.19	0.12	-0.01	-0.88	0.00	-0.03
Yaprak eni (cm)	-0.03	0.26	-0.04	-0.09	0.05	0.02	0.11	-0.83	0.08	-0.10
Yaprak rengi	0.14	0.14	-0.05	-0.11	0.12	-0.10	0.01	0.19	-0.79	-0.03
Yaprak şekli	-0.06	0.11	-0.14	-0.20	-0.07	0.02	0.57	0.39	0.36	-0.04
Meyve duruşu	-0.42	-0.02	0.71	-0.15	-0.06	0.21	-0.03	-0.04	-0.01	0.04
Meyve eni (mm)	-0.77	0.15	-0.36	0.05	0.03	0.21	-0.08	-0.28	-0.01	-0.13
Meyve boyu (mm)	-0.28	0.28	0.70	0.13	-0.08	-0.27	0.22	0.06	0.09	0.05
Meyve sap uzunluğu(mm)	-0.15	0.33	0.32	0.25	-0.17	-0.04	0.10	-0.02	-0.30	-0.46
Meyve sap çukuru	-0.13	-0.04	-0.34	-0.10	0.04	0.02	-0.14	-0.06	0.02	-0.75
Meyve rengi	-0.20	-0.24	-0.14	-0.41	-0.15	-0.14	0.05	-0.19	-0.46	0.12
Meyve şekli	-0.27	0.15	0.12	-0.08	-0.06	0.69	-0.01	0.05	0.18	0.09
Meyve uç şekli	0.01	-0.01	-0.90	0.18	0.09	-0.08	-0.09	-0.03	-0.03	-0.08
Gövdede antosiyanin yoğunluğu	0.02	-0.08	-0.23	-0.10	-0.25	-0.03	-0.66	0.22	0.07	-0.19
Gövdede antosiyanin oluşumu	-0.01	-0.16	0.10	-0.02	0.09	0.05	0.81	-0.08	-0.07	-0.04
Çiçek rengi	0.03	0.08	-0.17	-0.48	-0.07	-0.29	-0.08	0.16	0.29	0.34
Yaprak rengi L değeri	-0.07	-0.08	0.10	0.01	-0.91	0.01	-0.10	0.18	0.03	0.08
Yaprak rengi a değeri	-0.18	-0.03	-0.18	0.16	-0.30	-0.26	0.13	-0.36	0.15	0.21
Yaprak rengi b değeri	0.03	-0.03	0.10	-0.03	-0.92	0.14	-0.14	0.03	0.04	-0.07
Meyve rengi L değeri	-0.06	-0.10	-0.11	0.86	0.04	-0.23	-0.11	0.04	0.08	0.05
Meyve rengi a değeri	0.06	0.02	-0.13	0.20	-0.20	0.60	0.21	-0.39	0.01	-0.13
Meyve rengi b değeri	0.18	-0.06	-0.19	0.86	-0.09	0.17	0.07	-0.12	0.12	0.07
Ortalama meyve ağırlığı (g)	-0.79	0.15	0.29	-0.06	-0.06	-0.16	0.09	-0.01	0.11	-0.07
Bitki başına meyve sayısı	0.81	0.02	-0.22	-0.10	0.09	-0.14	0.03	-0.10	0.12	-0.10
Bitki başına meyve ağırlığı	-0.28	0.38	0.17	0.09	0.03	-0.05	0.11	-0.44	0.17	-0.49
Meyve yaş ağırlığı	-0.89	0.15	0.20	-0.05	0.04	0.10	0.03	0.00	0.04	0.01
Meyve kuru ağırlığı	-0.79	-0.04	-0.04	-0.17	0.01	-0.04	0.07	-0.07	0.10	-0.32

Cluster (küme) analizi sonucunda *C. baccatum* biber türüne ait genotipler arasında "Gruplararası benzerlik" yöntemine göre elde edilen dendrogram Şekil 1'de verilmiştir. Çalışmada küme analizi sonucunda elde edilen dendrogram incelendiğinde; *C. baccatum*

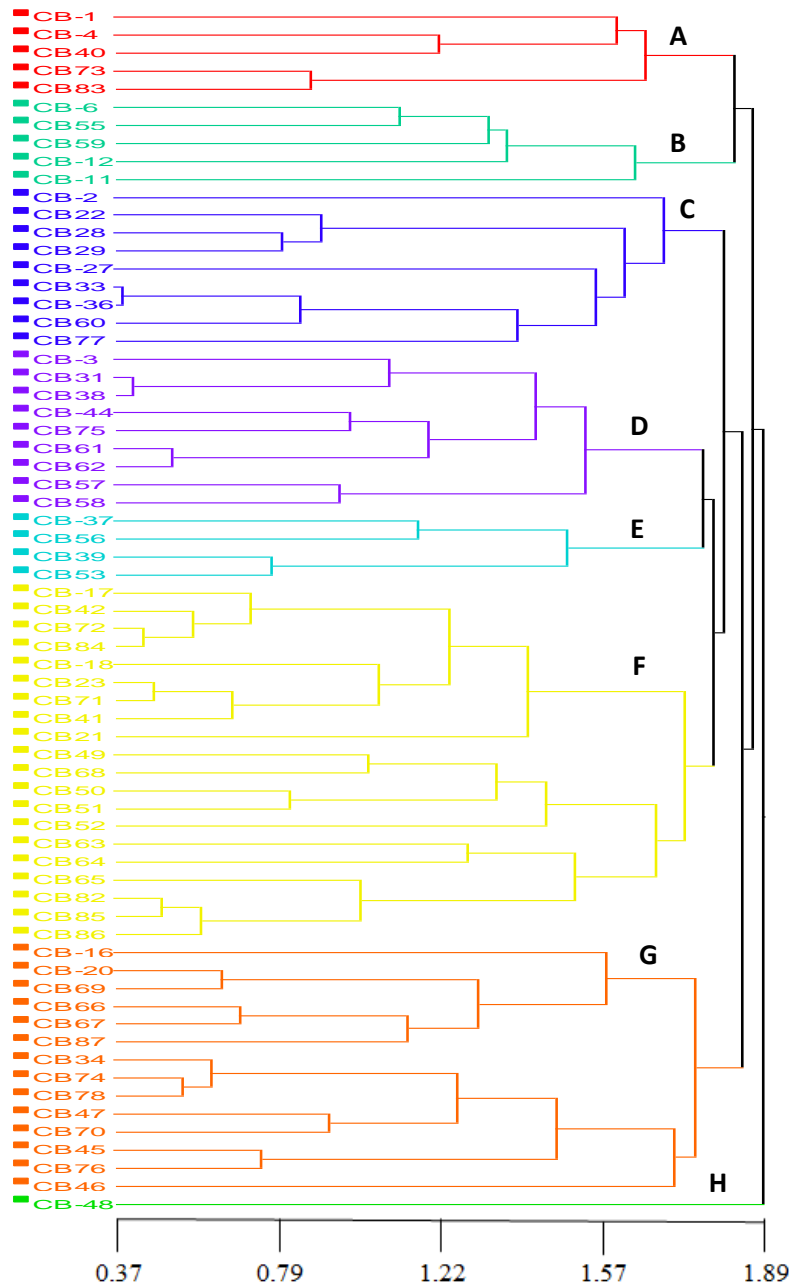
popülasyonunda biber genotiplerinin toplam 8 grup ve 28 alt grup içerisinde dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir (Şekil 1). *C. baccatum* biber popülasyonunda küme analizi sonucunda elde edilen dendrogramda toplamda 20 genotip sayısı ve 7 alt grup sayısı ile F grubu en fazla

genotipin kümelendiği grup olarak tespit edilmiştir.

Grup A: Küme analizinde A grubunun toplam 5 adet genotipten oluştuğu belirlenmiştir. Grup A, 3 alt grup içerisinde kümelendirilmiştir (Şekil 1). Grup içerisinde genotip sayısı az olmasına rağmen, oldukça heterojen bir gruptur. Meyve şekli yönünden yuvarlak ve üçgen meyve olarak değişkenlik göstermiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda, bitki başına meyve sayısının (444 adet), diğer

gruplara göre en fazla olan grup olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Grup B: Dendrogramda 5 adet *C. baccatum* genotipinden oluşan grup, 2 alt gruptan meydana gelmiştir. Çiçek rengi bakımından en fazla varyasyonun görüldüğü gruptur. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin çiçeklerinin beyaz-çizgili, beyaz-sarı renklerinde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. *C. baccatum* biber popülasyonlarında küme analizi sonucunda elde edilen gruplar arası benzerlik dendrogramı
Figure 1. Genetic grouping of *C. baccatum* populations by cluster analysis

Grup C: Bu grup içerisinde 9 adet *C. baccatum* genotipi yer almıştır. Bu grup, dört alt gruptan oluşmuştur. Bu grup, birçok özellik bakımından diğer gruplara göre daha fazla ön sıralarda yer almıştır (Çizelge 8). Tüm gruplar

içerisinde en uzun bitki boyuna (42.8 cm) sahip grup olarak belirlenmiştir. Ayrıca, genotiplerin ortalama sap uzunluğu değeri (41.3 mm), tüm gruplar içerisinde ilk sırada yer almıştır. Ortalama meyve boyu (72.7 mm)

değeri yönünden de tüm gruplar içerisinde ilk sırada olduğu saptanmıştır. Yine ortalama meyve ağırlığının 7.5 g değeri ile diğer gruplardan daha yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 8).

Grup D: Dendrogramda grup içerisinde 9 genotip bulunmakta olup üç alt gruptan oluşmaktadır. Bu grup içerisindeki genotiplerin çiçeklerinin beyaz-sarı renk tonlarında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8). Ayrıca grup içerisinde yer alan tüm bitkilerin yarı dik bitki

formunda oldukları belirlenmiştir.

Grup E: Bu grup 4 adet genotipten oluşmuştur. Genotipler 2 alt grup içerisinde kümelendirilmiştir. Genotiplerin ortalama gövde çapı değerinin (13.3 mm), diğer tüm gruplar içerisinde en yüksek değer olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8). Bitki duruşu yönünden biber genotiplerinin yarı dik formda olduğu tespit edilmiştir. Grup E'nin meyve şeklinin üçgen yapıda olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 8. Küme analizi sonucunda *C. baccatum* popülasyonlarında aynı gruplarda yer alan genotiplerin özelliklerine ait sonuçlar

Table 8. Mean trait values used in *C. baccatum* populations group identification by cluster analysis

Özellikler	GRUPLAR							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Bitki boyu (cm)	27.5±10.5	36.3±3.9	42.8±4.9	31.8±4.6	36.0±3.6	40.3±5.6	38.8±4.3	37.5±2.8
Bitki duruşu	2,3	1,2,3	1	2	2	1,2	1,2	2
Gövde çapı (mm)	11.3±1.8	9.6±0.9	11.8±2.1	8.8±1.3	13.3±2.0	12.4±1.6	12.7±1.4	10.7±1.1
Gövdede antosiyanin oluşumu	1	1	1	1,2	1	1,2	1	1
Gövdede antosiyanin yoğunluğu	2,3,4	4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3	1,2,3,4	2,3,4	2
Yaprak eni (cm)	1.9±0.7	1.0±0.2	1.3±0.1	1.8±0.6	1.4±0.4	2.2±0.5	2.2±0.4	2.5±0.2
Yaprak boyu (cm)	3.8±0.9	3.3±0.6	3.7±0.3	3.5±0.6	3.2±0.4	4.4±0.6	4.2±0.4	4.8±0.6
Yaprak şekli	1,2,3	2,3	2,3	1,2,3	1,2	1,2,3	1,2,3	2
Yaprak rengi	2,1	1,2,3	1,2	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1
Yaprak rengi L	41.4±2.6	41.8±1.9	43.9±1.4	41.8±1.9	40.0±3.1	40.2±1.9	40.4±2.1	41.6±1.1
Yaprak rengi a (-) değeri	17.1±1.7	17.1±1.3	17.4±0.6	16.7±1.0	15.2±2.4	16.5±1.4	16.6±1.7	15.7±3.0
Yaprak rengi b değeri	18.0±2.6	18.1±2.5	20.2±1.7	17.9±1.9	14.8±3.1	16.8±2.5	17.2±2.9	17.3±2.1
Çiçek rengi	1	1,2,3	1,2	1	1	1	1	1
Meyve duruşu	1	1,2,3	2,3	2,3	1,3	2,3	1,2,3	2
Meyve eni (mm)	12.3±4.6	9.9±2.9	18.1±4.7	14.9±3.3	14.4±3.5	13.1±3.9	21.4±4.9	76.3±1.2
Meyve boyu (mm)	24.4±13.1	35.7±10.3	72.7±26.9	59.2±11.8	69.8±8.2	57.7±19.9	33.6±10.5	37.3±6.5
Meyve sap uzunluğu(mm)	26.9±6.5	27.1±6.2	41.3±10.1	40.6±3.4	38.8±3.4	36.2±9.5	39.0±10.5	37.36±5.3
Meyve sap çukuru	1	1	1	1	1	2	1,2,3	2
Meyve şekli	1,2	2,3	2,4,5,6	1,2	2	2,3,4,5	1,2,3,5,6	2
Meyve uç şekli	3,4,5,6	2,3,4	2	2,3	2	1,2,4	2,3,4,5,6	4
Meyve rengi	1,2,4	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,4	1,2,3	2	2
Meyve rengi L değeri	62.0±9.5	40.6±2.5	48.1±7.2	49.0±3.5	58.9±2.8	45.5±3.1	48.3±2.9	51.4±3.2
Meyve rengi a değeri	17.9±3.5	14.8±1.8	18.0±2.3	19.5±0.8	11.5±0.9	18.5±1.4	19.9±1.1	21.0±1.0
Meyve rengi b değeri	34.7±2.3	20.7±2.9	25.8±5.7	28.4±3.0	27.0±0.3	26.1±3.5	27.7±3.1	31.8±2.0
Ortalama meyve ağırlığı (g)	1.4±1.2	2.1±1.6	7.5±4.3	4.6±1.8	6.4±2.3	3.8±2.0	4.5±1.9	5.3±0.5
Bitki başına meyve sayısı (adet)	443.6±19.7	298±18.9	133.7±3.9	163.4±8.5	200±5.6	392±11.4	339.2±10.3	241±7.5
Bitki başına meyve ağırlığı (g)	49.7±12.8	34.2±17.3	84.8±17.6	64.3±10.8	83.9±10.8	86.8±14.9	96.5±17.9	114.4±10.1
Meyve ağırlığı (g)	9.1± 7.4	12.1±9.8	56.9±9.8	33.6±13.9	39.6±15.6	23.6±15.6	28.3±11.5	43.2±8.0
Meyve kuru ağırlığı (g)	1.8±1.5	1.7±1.1	5.4±1.1	3.3±1.3	3.7±1.2	2.7±1.4	3.9±0.1	5.2±0.4

Grup F: Dendrogramda bu grup içerisinde 20 genotip yer almıştır. Tüm gruplar içerisinde, alt grup (7) sayısının en fazla olduğu gruptur. Bu gruptaki genotiplerde meyve sap çukurunun az derin yapıldığı tespit edilmiştir. Bu popülasyonda ortalama meyve uzunluğu değeri, 57.7 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 8). Meyve şekilleri, genotiplere göre değişkenlik göstermiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda meyve şekilleri; üçgen, kalp ve boynuz şeklinde tanımlanmıştır. Oldukça heterojen

meyve şekillerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Grup G: Alt grup sayısının çok fazla olduğu diğer bir gruptur. Genotiplerin ortalama gövde çapı değeri, 12.7 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 8). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin yeşil meyve renginde oldukları tespit edilmiştir. Çiçek renginin beyaz-sarı tonlarında olduğu saptanmıştır. Meyve şekli (yuvarlak, üçgen, kalp, çan) bakımından ise oldukça heterojen bir grup olduğu tespit edilmiştir.

Grup H: Bu grup içerisinde 1 adet *C. baccatum* genotipi yer almaktadır (Şekil 1). Bu genotip tüm özellikleri yönünden diğer *C. baccatum* genotiplerinden belirgin farklılıklar göstermiştir. Tek bir alt gruba ayrılmıştır. Biber genotipinin yaprak eni (2.5 cm) ve yaprak boyu (4.8 cm) değerlerinin diğer tüm gruplar içerisinde en yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 8). CB-48 genotipinin meyve eni (76.3 mm) değerinin de oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca gövdedeki antosiyanın renklenmesinin az düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

C. baccatum türü içerisinde yer alan biber genotipleri; meyve şekli, meyve rengi, meyve iriliği, bitkide oluşan meyve sayıları, meyve ağırlıkları, acılık ve tat seviyeleri yönünden oldukça yüksek düzeyde genetik çeşitlilik göstermektedir. Yabani formda bulunan *Capsicum* türleri, özellikle biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklılık başta olmak üzere birçok dayanıklılık özelliklerini oluşturan karakterleri genetik yapılarında taşımaktadırlar (Grubben, 1977; Pickersgill, 1980). *C. baccatum* türü, Güney Amerika dışında çok fazla tanınan bir biber türü değildir. Ülkemizde ise daha çok *C. annum* türünün yaygın olması nedeniyle bu tür üzerinde bilimsel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda ise sayıları sınırlı da olsa diğer *Capsicum* türleri üzerinde de bazı çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Yaldız ve Özgüven, 2011; Eken ve Mavi, 2014; Mavi ve ark., 2018; Taş, 2020). Bu araştırma ile *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin Samsun ekolojik koşullarında adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi ve bitki özellik belgeleri oluşturularak biber çeşit ıslah programlarında değerlendirme imkanları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda Dünya'nın farklı coğrafik bölgelerinden toplanmış olan *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin morfolojik özellikleri yönünden belirgin farklılıklar gösterdikleri ve heterojen nitelikte bir gen havuzunun oluşturulduğu ortaya konulmuştur. Halen mevcut genetik kaynaklarda moleküler düzeyde karakterizasyon çalışmaları ve seleksiyon ıslahı programına devam edilmektedir.

ÖZET

Amaç: *Capsicum baccatum* türüne ait 67 biber genotipinin UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) bitki özellik belgesi kriterlerine göre morfolojik özelliklerinin tanımlanması ve bitkisel özellikleri yönünden *C. baccatum* türüne ait biber popülasyonunda var olan mevcut varyasyon düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Araştırmada, *C. baccatum* türüne

ait popülasyonda UPOV tarafından biber için belirtilen TG/76/8 nolu bitki çeşit özellik belgesine göre morfolojik karakterizasyon yapılmıştır. Morfolojik tanımlama kriterleri yönünden *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin yüksek düzeyde fenotipik çeşitlilik gösterdikleri saptanmıştır. Elde edilen verilere, küme ve temel bileşen analizi uygulanmıştır. Temel bileşen analizi sonucunda *C. baccatum* türüne ait biber popülasyonunda morfolojik varyasyon değerinin %75.75 oranında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında yüksek oranda morfolojik varyasyon bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca, küme analizi sonucunda *C. baccatum* genotiplerinin akrabalık ilişkilerinin tespit edildiği bir benzerlik dendogramı da elde edilmiştir.

Genel Yorum: Araştırma sonucunda, morfolojik tanımlama kriterleri yönünden *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin yüksek düzeyde çeşitlilik gösterdikleri saptanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma ıslah programının ilk aşamasını kapsamaktadır. Araştırma sonrasında, incelenen gen havuzundan seçilecek genotiplerin çeşit ve anaç ıslah programında değerlendirilmesine yönelik çalışmalara devam edilmesi planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *C. baccatum*, çeşitlilik, genotip, tanımlama, varyasyon.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Aslı Kanal'ın Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalında tamamlanmış olan yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmından üretilmiştir.

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

- Agyare RY, Akromah R, Abdulai MS (2016) Assessment of genetic diversity in pepper (*Capsicum* sp.) landraces from Ghana using agro-morphological characters. *Am. J. Exp. Agric.* 12(1): 1-16.
- Balkaya A, Yanmaz R (2001) Bitki genetik kaynaklarının muhafaza imkanları ve tohum gen bankalarının çalışma sistemleri. *Ekoloji Çevre Derg.* 10(39): 25-30.

- Balkaya A, Yanmaz R, Apaydın A, Kar H (2005) Morphological characterization of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) genotypes in Turkey. N. Z. J. Crop Hort. Sci. 33: 333-341.
- Balkaya A, Özbakır M, Karaağaç O (2010) Karadeniz Bölgesinden toplanan bal kabağı (*Cucurbita moschata* Duch.) populasyonlarının karakterizasyonu ve meyve özelliklerindeki varyasyonun değerlendirilmesi. Ankara Tar. Bil. Derg. 16(1): 17-25.
- Barboza GE, Garcia CC, Gonzalez SL, Scaldaferrero M, Reyes X (2019) Four new species of *Capsicum* (*Solanaceae*) from the tropical Andes and an update on the phylogeny of the genus. PloS One 14(1): e0209792.
- Bliss FA (1981) Utilization of vegetable germplasm (Ploidy levels). Hortsci. 16(2): 129-132.
- Brown JS (1991) Principal component and cluster analysis of cotton cultivar variability across the U.S. Cotton Belt. Crop Sci. 31: 915-922.
- Castro SP, Dávila MAG (2008) Caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum* spp del banco de germoplasma de la universidad nacional de colombia – sede palmira. Acta. Agron (Palmira) 57(4): 247-252.
- Cherian EV, Indira P (2003) Variability in *Capsicum chinense* Jacq. Germplasm. *Capsicum* and Eggplant Newsletter 22: 39-43.
- Costa LV, Bentes JLS, Lopes MTG, Alves SRV, Viana Júnior, JM (2015) Caracterização de acessos de pimentas do Amazonas. Hort. Bras. 33: 290-298.
- Eken Nİ, Mavi K (2014) Çan biberinde (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) meyve olgunluk dönemleri ile tohum gelişimi ve kalitesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Tar. Bil. Derg. 22(1): 69-76.
- Eshbaugh WH, Russo VM (2012) The taxonomy of the genus *Capsicum*. In: Peppers Botany, Production and Uses (Ed. Russo V). CAB International, UK. 14-28s.
- García-Neria MA, Rivera-Bustamante RF (2011) Characterization of geminivirus resistance in an accession of *Capsicum chinense* Jacq. Mol. Plant Microbe Interact. 24(2): 172-182.
- Grubben GJH (1977) Tropical vegetables and their resources. IBPGR: International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy pp. 197
- Greenleaf WH (1986) Pepper Breeding. Breeding Vegetable Crops. CAP International. The Cambridge University Press. UK. 76-82.
- Jarret RL (2007) Morphologic variation for fruit characteristics in the USDA/ARS *Capsicum baccatum* L. germplasm collection. Hortsci. 42(5):1303–1305.
- Karaağaç O (2006) Bafra kırmızı biber gen kaynaklarının (*Capsicum annuum* var. *conoides* Mill.) karakterizasyonu ve değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üni., Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 129s.
- Karaağaç O, Balkaya A (2010) Bafra kırmızı biber populasyonlarının [*Capsicum annuum* L. var. *conoides* (Mill.) Irish] tanımlanması ve mevcut varyasyonun değerlendirilmesi. Anadolu Tar. Bil. Derg. 25(1): 10-20.
- Karaağaç O (2013) Karadeniz Bölgesinden toplanan Kestane Kabağı (*C. maxima duchesne*) ve Bal Kabağı (*C. moschata Duchesne*) genotiplerinin karpuza anaçlık potansiyellerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üni., Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 258s.
- Karaağaç O, Balkaya A (2017) Türkiye’de yerel sebze çeşitlerinin mevcut durumu ve ıslah programlarında değerlendirilmesi. TÜRKTOB 23(6): 8-15.
- Luitel BP, Ro NY, Ko HC, Sung JS, Rhee JH, Hur OS (2018) Phenotypic variation in a germplasm collection of pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) from Korea. J. Crop Sci. Biotech. 21(5): 499-506.
- Mavi K, Mavi F (2012) *Capsicum baccatum* var. *pendulum* türüne ait biber hattının tohumlarında çimlenme için uygun sıcaklığın belirlenmesi. MKU Zir. Fak. Derg. 17(2): 79-86.
- Mavi K, Mavi F (2015) Bazı süs biberi genotiplerinin tohumluk bitki özellikleri ve tohum çıkış performansları. Dicle Üni., Fen Bil. Ens. Derg. 4(1): 31-35.
- Mavi K, Uzunoğlu F, Hacıbekir H, Kaya S (2018) Biber denince eşsiz bir lezzet: *Capsicum baccatum*. BIPP. 201. Kasım: p. 32.
- Özdamar K (2004) Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler), Eskişehir. 528s
- Padilha HKM, Vasconcelos CS, Villela JCB, Valgas RA, Barbieri RL (2016) Agronomic evaluation and morphological characterization of chili peppers. *Capsicum annuum*. *Solanaceae*. from Brazil. Aust. J. Basic Appl. Sci. 10(13): 63-70.
- Patel K, Calderon R, Asencios E, Vilchez D, Marcelo M, Rojas R (2016) Agro-morphological characteristics and sensory evaluation of native peruvian chili peppers. J. Agric. Sci. Tech. B, 6: 180-187.
- Pickersgill B (1980) Some aspects of interspecific hybridization in *Capsicum*. In Preliminary report at The 4th EUCARPIA *Capsicum* working group meetings, October. Wageningen, Netherlands. pp. 14-46.

- Rohlf FJ (1993) Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Exeter Software, Dept. Of Ecology and Evolution, State University of New York. NTSYS-pc 16(2): 197-223.
- Sreenivas M, Sharangi AB, Banerjee S, Bhattacharya T, Maurya PK, Chattopadhyay A (2019) Characterization and evaluation of indigenous and exotic genotypes for identification of spice chilli lines. IJCS 7(2): 1830-1837.
- Taş K (2020) *Capsicum chinense* türüne ait biber genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üni., Lisansüstü Eğitim Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 95s.
- TTSM (2019) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Menu/30/Kayit-Listeleri> (Erişim tarihi: 13 Şubat 2019).
- UPOV (2006) International union for the protection of new varieties of plant. Mcguire RG (1992) Reporting of objective color measurements. HortScience 27: 1254-1255.
- Velázquez-Ventura JC, Márquez-Quiroz C, Cruz-Lázaro EDL, Osorio-Osorio R, Preciado-Rangel P (2018) Morphological variation of wild peppers (*Capsicum* spp.) from the state of Tabasco, Mexico. Emir. J. Food Agric. 30(2): 115-121.
- Villota-Cerón D, Bonilla-Betancourt ML, Carmen-Carrillo H, Jaramillo-Vásquez J, García-Dávila MA (2012) Morphological characterization of accessions of *Capsicum* spp. from the germplasm collection of the Colombian corporation for agricultural research (corpoica) C.I. Palmira. Acta Agronomica 61(1): 16-26.
- Yaldız G, Özgüven M (2011) Farklı süs biberi (*Capsicum* Sp.) tür ve hatlarının Çukurova koşullarına adaptasyonu. Yüzüncü Yıl Üni. Tar. Bil. Derg. 21(1): 1-11.



Osmaniye ili buğday ekim alanlarında sap çürüklüğü hastalığıyla ilişkili *Fusarium* türleri

The *Fusarium* species associated with foot rot disease of wheat fields in Osmaniye province

Özer ER¹ , Davut Soner AKGÜL² 

¹İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Ceyhan, Adana.

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Balcalı, Sarıçam, Adana.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.884544](https://doi.org/10.37908/mkutbd.884544)

Geliş tarihi /Received:21.02.2021

Kabul tarihi/Accepted: 05.04.2021

Keywords:

Disease incidence, *Septoriella hirta*,
Fusarium algeriense, *Microdochium nivale*.

✉ Corresponding author: D. Soner AKGÜL

✉: sakgul@cu.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The aims of the study were to reveal the incidence of *Fusarium* Foot Rot Disease of Wheat in Osmaniye Province, to determine *Fusarium* species associated with the disease and their pathogenicity.

Methods and Results: In 2018, totally 51 fields were surveyed in Osmaniye and nearby districts and plant samples were collected. *Fusarium* species and the other fungi were isolated according to standard mycological procedure and classical / molecular methods were followed for their identification. Pathogenicity tests were conducted in pots in outside for 4.5 months and the virulence of the isolates were determined by lesion occurrence on the crown of plants. According to results; the disease prevalence, average disease incidence and severity in the region were found to be 100%, 71% and 31.7% respectively. Eight *Fusarium* species (*F. acuminatum*, *F. algeriense*, *F. brachygibbosum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. nygamai* and *F. pseudograminearum*) furthermore *Septoriella hirta*, *Microdochium nivale*, *Rhizoctonia* sp. and the other species were isolated from the symptomatic plants. Among these fungi, the most frequently isolated species were *Septoriella hirta* (49.3%), *Microdochium nivale* (13.5%), *Rhizoctonia* sp. (13.1%) and *Fusarium acuminatum* (13.0%). According to pathogenicity test results, the most virulent *Fusarium* species were *F. pseudograminearum*, *F. culmorum* and *F. incarnatum* with a disease severity of 31.4%, 21.1% and 19.2%. In contrast, the other *Fusarium* species caused slight lesions ranging from %4.7 to %7.8. According to our current knowledge; *Fusarium algeriense* was detected for the first time in wheat growing areas of Turkey. In addition to *Fusaria*, *Septoriella hirta* and *Microdochium nivale* emerged as two important species to take into consideration in monoculture wheat growing areas.

Conclusions: This study revealed that *Fusarium* Foot Rot is an important disease and it should be considered for disease management in the Osmaniye province.

Significance and Impact of the Study: In the study, This study has contributed to the information associated with fungal flora of foot rot disease in wheat growing areas of Turkey. Revealing the current situation of the disease is also important for the other studies aiming at disease management.

GİRİŞ

Buğday ülkemizin hemen her bölgesinde yetiştirilen bir ürün olup, tarla ürünleri içerisinde ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde 2019 yılı verilerine göre buğdayın 68.4 milyon dekarlık alanda ekimi yapılmış ve yaklaşık 19 milyon ton ürün elde edilmiştir. Osmaniye ili Çukurova’da önemli bir tarım bölgesi olup ağırlıklı olarak yerfıstığı, mısır, ayçiçeği, soya fasulyesi ve buğday gibi tarla bitkileri yetiştirilmektedir. Bu ilin ülkemiz buğday üretimine katkısı 2019 yılı rakamlarına göre, 161.000 ton olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2019).

Buğday ekim alanlarında toprak kökenli fungal patojenlerin neden olduğu hastalıklar, üzerinde önemle durulması gereken hastalıklardır. Başta *Fusarium* türleri olmak üzere, *Rhizoctonia cerealis* (E.P. Hoeven) R.T. Moore, *Rhizoctonia solani* Kühn AG8, *Gaeumannomyces graminis* f.sp. *tritici* (Arx & D.L. Olivier) (J. Walker) Hern.-Restr. & Crous, *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett, *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker, *Pseudocercospora herpotrichioides* (Fron) Deighton türü funguslar kök, kökboğazı ve sap kısmında yanıklık ve çürüklüğe neden olmaktadır (Bockus ve ark., 2010). Kuzey Amerika’da bazı yıllar, bu hastalıkların %32’lere varan oranda ürün kayıplarına yol açtığı bildirilmiştir (Cook ve ark., 2002). Hububat yetiştirilen tüm alanlarda *Fusarium* cinsi fungusların tür çeşitliliği oldukça fazladır. Bu türlerden *Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, *F. pseudograminearum*, *F. avenaceum* ve *F. crookwellense* gibi türlerin oldukça saldırgan, *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. acuminatum*, *F. verticilloides*, *F. solani* ve diğer türlerin ise daha düşük virülensliğe sahip olduğu bilinmektedir (Tunalı ve ark., 2006). *Fusarium* Kök, Kökboğazı ve Sap Çürüklüğü Hastalığı tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz buğday ekim alanlarında da görülen oldukça yaygın bir hastalıktır. Yurdumuzda bu hastalıkla ilişkili *Fusarium*’ların tür çeşitliliği, yaygınlığı ve patojenisiteleriyle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Uçkun ve Yıldız (2004) İzmir, Aydın ve Denizli illerindeki 167 farklı buğday tarlasında yapmış oldukları incelemelerde, kök ve kökboğazı çürüklük hastalığına tüm alanlarda rastlamışlardır. Bu alanlardaki ortalama hastalık sıklığı %58.3 ve ortalama hastalık şiddeti %25.1 olarak bulunmuştur. Akgül ve Erkılıç (2007), Çukurova Bölgesi buğday ekim alanlarında yaptıkları sörveyde, *Fusarium* Sap Çürüklüğü’nün tüm tarlalarda görüldüğünü, bölgedeki ortalama hastalık sıklığının %52.0, hastalık şiddetinin ise %10.8 olduğunu tespit etmişlerdir. Ünal ve ark. (2017) İç Anadolu Bölgesi buğday ekim alanlarında yaptıkları sörvey çalışmasında *Fusarium acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. brachygybosum*, *F. cerealis*, *F.*

chlamydosporum, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. incarnatum*, *F. lacertarum*, *F. longipes*, *F. nivale* (*Microdochium nivale*), *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. solani*, *F. sporotrichioides* ve *F. tricinatum* türlerini izole etmişler ve bunların değişen oranlarda patojen olduklarını belirlemişlerdir. Gebremariam ve ark. (2018) Ege, Karadeniz, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Buğday Kökboğazı Çürüklüğü Hastalığı’nı incelemişler ve 200 farklı noktadan bitki örnekleri toplayarak *Fusarium* türlerini klasik ve moleküler yöntemlerle tanılamışlardır. Çalışma sonunda *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *F. graminearum*, *F. equiseti*, *F. acuminatum*, *F. brachygybosum*, *F. hostae*, *F. redolens*, *F. avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. torulosum*, *F. proliferatum*, *F. flocciferum*, *F. solani*, *F. incarnatum*, *F. tricinatum* ve *F. reticulatum* türlerini kapsayan 17 farklı *Fusarium* türü tespit edilmiş, örnek alınan bölgelerden izolasyon oranı en yüksek olan türün %13,6 ile *Fusarium culmorum* olduğu bulunmuştur. Bu çalışma Türkiye’deki buğday kökboğazı çürüklüğüne neden olan türlerin oldukça fazla sayıda olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Yetiştiriciliği yapılan buğday çeşitleri arasında günümüze kadar, *Fusarium* sap çürüklüğüne tam dayanıklı buğday çeşidi tespit edilmemiştir. Araştırmalarda dayanıklılığı incelenen buğday çeşitlerinde patojen infeksiyonunun önlenemediği, hastalık şiddeti ve oranının çeşitler arasında farklılık gösterdiği, tolerans düzeyi yüksek olanlarda sap çürüklüğü gelişiminin daha düşük olduğu bildirilmiştir (Klein ve ark., 1985). Buğday ekimi yapılan ve yaygın olarak *Fusarium* Sap Çürüklüğü Hastalığı’nın görüldüğü bir bölgedeki türlerin varlığını saptamak, hastalıkla mücadelede önemli katkılar sağlayabilir. Buğday bitkilerinin kök ve kökboğazından çok çeşitli *Fusarium* türü funguslar izole edilebilir. Ancak bu türlerin virülenslikleri birbirinden farklı olup, bazı türlerin hastalık oluşumundaki rolü oldukça sınırlıdır (Kee ve ark., 2019). Bunun yanında bazı türlerin, tohum ilaçlamalarında kullanılan fungusitlere duyarlılığı da değişiklik gösterebilir ve bu değişiklik hastalıkla mücadeleyi etkileyebilir. Bundan dolayıdır ki, hastalıkla mücadelede türlerin kompozisyonu ve bulunma sıklığını belirlemek önemlidir. Osmaniye ili ve çevresinde yaygın olarak yetiştirilen buğdaylarda, kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığıyla ilgili detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Daha önce yapılan bir çalışmada (Akgül ve Erkılıç, 2007), Çukurova’daki alanlar içerisinde Osmaniye’nin sınırlı sayıda alanı kontrol edilmiş, ancak buğday tarımının yoğun yapıldığı ve sulama imkanı olmayan bölgelerde herhangi bir sörvey çalışmasına rastlanmamış olup böyle bir çalışmaya gerek duyulmuştur.

Bu çalışmada, Osmaniye ili ve çevresindeki buğday ekim alanlarında kök, kökboğazı ve sap çürüklüğü hastalığının sıklığı, yaygınlığı ve hastalık şiddetinin ortaya konularak bu hastalığın etmenlerinden olan *Fusarium* türü funguslar ve bunların virülenslikleri saptanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Buğday sap çürüklüğünün bölgedeki yaygınlığı, sıklığı ve şiddetinin belirlenmesi

Sörvey çalışması 2018 yılı buğday üretim sezonunda yapılmış, fenolojik olarak buğdayın çiçeklenme dönemi (Zadoks skalasına göre 75. dönem) tamamlandığında çalışma başlamıştır (Zadoks ve ark., 1974). Hastalığın Osmaniye ve çevresindeki durumunu ortaya koymak için il merkezinden ortalama 60 km uzaklığa kadar olan ilçelerdeki (Bahçe, Ceyhan (Adana İli), Düziçi, Hasanbeyli, Kadırlı, Osmaniye Merkez) buğday ekim alanları (toplam 51 tarla) incelenmiştir. Planlanan güzergâhlardaki buğday ekim alanları, o bölgeyi temsil edecek mesafede olmuş ve ortalama 20-40 dekarlık tarlalar belirlenmiştir. Tarlanın farklı noktalarından en az 100 bitki kökleriyle beraber sökülüp ve laboratuvara getirilmiştir. Kökler ve sap kısımları yıkandıktan sonra her bir bitki Wildermuth ve McNamara (1994)'da belirtilen skalaya göre değerlendirilmiştir. Kökten 2. boğuma kadar olan kısım dikkate alındığında bitkilere şu şekilde skala değerleri verilmiştir; 0: Sağlıklı bitki, kök boğazında kahverengileşme yok, 1: Lezyon alanı %25'ten az, 2: Lezyon alanı %26-50 arasında, 3: Lezyon alanı %51-75 arasında ve 4: Lezyon alanı %75'in üzerinde. Skala değerleri Townsend-Heuberger formülüne göre belirlenmiş ve o tarlaya ait yüzde hastalık şiddeti hesaplanmıştır (Townsend ve Heuberger, 1943). Bir tarladaki hastalık sıklığı; incelenen 100 bitki içinde hastalık belirtisi gösterenlerin sayısına göre, hastalık yaygınlığı; bölgede inceleme yapılan tüm tarlalardan hastalığın görüldüğü tarlaların sayısına göre hesaplanmıştır. Bölgedeki yüzde hastalık sıklığı ve hastalık şiddeti değeri ise tüm tarlaların ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Fungal türlerin izolasyonu ve tanısı

Kök, kökboğazı ve sap çürüklüğü belirtisi gösteren bitkilerin nekrotik dokuları çeşme suyunda yıkanıp %2.5'lük sodyum hipoklorit ile 3 dakika yüzeysel olarak dezenfekte edilmiştir. Steril saf su ile iki kez durulanıp kurutulan dokular, streptomisin sülfat eriyiği içeren (150 mg · L⁻¹) PDA (Patates Dekstroz Agar: Difco) besiyerine aktararak, karanlık koşullarda 5 gün süreyle, 25°C sıcaklıkta inkübe edilmiştir (Kurt ve ark., 2020). Petri kabındaki dokularda gelişen koloniler, morfolojik ve

mikroskopik özelliklerine göre sayılarak kaydedilmiş ve daha sonra kullanılmak üzere taze besi yerine saflaştırılmıştır. Her bir fungal türdeki koloni sayısının, Petri kaplarındaki toplam doku sayısına oranlanmasıyla o tarladaki izole edilme oranı bulunmuştur. Bölgedeki türlerin izole edilme oranları ise tüm tarlaların ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Fungal izolatların klasik tanısı, morfolojik ve mikroskopik özellikler incelendikten sonra Barnett ve Hunter (2003)'e ve Mycobank® veri tabanındaki bilgilere göre (<https://www.mycobank.org>) yapılmıştır. *Fusarium* türlerini klasik yöntemlerle tanılamak için daha önce saflaştırılan izolatlar PDA (Merck) besi yerine alınmış ve 25°C'de 15 gün süreyle, 12 saat karanlık/aydınlık ortamda inkübe edilerek koloni özellikleri kaydedilmiştir. Koloniler üst ve alt yüzeyden fotoğraflandıktan sonra mikroskopik özellikler detaylıca incelenmiş ve fotoğraflanmıştır. Klasik tanıda koloni rengi, havai miselyum oluşumu, büyüme hızı, konidi şekli, klamidospore oluşumu gibi özellikler incelenmiştir. PDA besi yerinde spor oluşturmeyen izolatlar ise Sentetik Nutrient Agar (SNA: KH₂PO₄: 1.0 g, KNO₃: 1.0 g, MgSO₄·7H₂O: 0.5 g, KCl: 0.5 g, glikoz: 0.2 g, sakkaroz: 0.2 g, agar: 15 g, distile su: 1 L, pH: 6.8) besi yerinde 10 gün süreyle geliştirildikten sonra incelenmiştir (Seifert, 1996).

İzolatların moleküler tanısı için öncelikle O'Donell ve ark. (1998)'nin önerdikleri yöntemle göre genomik DNA ekstrakte edilmiştir. İzolatların DNA'sı PCR (Polymerase Chain Reactions) aşamasına kadar -20°C'de TE (Tris-EDTA) buffer içerisinde muhafaza edilmiştir.

Fungal izolatların moleküler tanısında ITS (Internal Transcribed Spacer) ve TEF-1α (Translation Elongation Factor 1-alpha) gen bölgeleri PCR ile çoğaltılmıştır. ITS bölgelerinin çoğaltılması için universal primer çiftlerinden ITS4-ITS5 kullanılmış (White ve ark., 1990) ve tüm izolatların kimlikleri ilk olarak bu primer çiftiyle anlaşılmasına çalışılmıştır. Ancak *Fusarium* türlerinin moleküler tanısı sadece ITS primerleriyle mümkün olmadığından bu cinsin tanısı için tasarlanmış primerlerle nested PCR yapılmıştır. Öncelikle *Fusarium* cinsi fungusları diğerlerinden ayırabilen EF1-EF2 primerleriyle genomik DNA çoğaltılmıştır (Geiser ve ark., 2004). Ancak bu bölgenin uzunluğu kimi zaman 1000 bp'yi aştığından, bu bölge içinden tasarlanmış ve daha hassas ayırım yapabilen ikinci bir primer çiftiyle (Fa+7 – Ra+6) nested PCR yapılmıştır (Karlsson ve ark., 2016). PCR karışımı için her bir tüpe 2.5 µl 10X Green Buffer, 1 µl dNTPs, 0.125 µl Taq Polimeraz (tamamı Thermo Scientific® marka) 0.5 µl forward ve reverse primer (10 pikomol) ve 19.375 µl PCR suyu eklenmiştir. Son olarak tüplere her izolatın genomik DNA'sından 1.5 µl eklenerek karıştırılmış ve

thermocycler cihazına yerleştirilmiştir. Çizelge 1'de verilen bilgiler doğrultusunda PCR işlemi tamamlanmış ve jel elektroforez işlemine hazır hale getirilmiştir.

Agaroz jel elektroforezde görüntüleme ile PCR süreci tamamlanan izolatların, hedef DNA bölgesindeki nükleotid dizimleri hizmet alımıyla sekanslatılmış (MedSanTek Lab., İstanbul) ve elde edilen diziler NCBI (National Center for Biotechnology Information) gen bankasındaki dizilerle karşılaştırılmış (nükleotid BLAST) ve referanslara olan benzerlik oranlarına göre türlerin tanısı tamamlanmıştır. *Fusarium* dışındaki diğer bazı izolatların moleküler tanısı sadece ITS dizileriyle yapılmıştır. Gen sekanslama işlemi, arşive stoklanan tüm izolatlar için yapılmamıştır. Tüm izolatların fotoğraf arşivi detaylı incelendikten sonra morfolojik olarak birbiriyle

aynı izolatlar gruplandırılmış bunlardan birkaç temsili izolat seçilerek sekansa gönderilmiştir. Son aşamada hedef gen bölgelerinin dizimleri NCBI gen bankasına kaydedildikten sonra kayıt numarası alınıp tür teşhisi teyit edilmiştir. *Fusarium* türlerinin moleküler tanısı ayrıca filogenetik analizle doğrulanmıştır. İzolatların TEF 1- α gen bölgesine ait nükleotid dizileri, MEGA7 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis, 7.0.26 version) yazılımı ile hizalanmıştır. Bu hizalamaya türlerin ve o türlere çok yakın olan türlerin referans dizileri de dahil edilmiştir. Maksimum benzerlik metoduna göre, 1000 bootstrap değeri ile yapılan analiz sonucu ile; düğüm noktalarındaki yüzde değerler ve referans izolatlarla birlikte olan kümelenmeye göre *Fusarium* türlerinin ayrımı tamamlanmıştır (Kumar ve ark. 2016).

Çizelge 1. Moleküler tanıda kullanılan gen bölgeleri, primerler ve PCR koşulları

Table 1. Gene regions, primers and PCR conditions used in molecular identification

Gen Bölgesi	Primer Çiftleri ve PCR Koşulları	
ITS (White ve ark., 1990)	ITS4	TCCTCCGCTTATTGATATGC
	ITS5	GGAAGTAAAGTCGTAACAAGG
	İlk denatürasyon 95°C'de 3 dak., 35 kez: 95°C'de 1 dak., 52°C'de 1 dak. ve 72°C'de 1 dak. ve son uzama 72°C'de 10 dk.	
Translation Elongation Factor 1- α (TEF) (Geiser ve ark., 2004)	EF1	ATGGGTAAGGARGACAAGAC
	EF2	GGARGTACCAGTSATCATG
	İlk denatürasyon 95°C: 3 dak., 40 kez: 95°C: 1 dak., 53°C: 75 sn., 72°C: 90 sn. ve son döngü: 72°C: 10 dak.	
Translation Elongation Factor 1- α (TEF) (Karlsson ve ark., 2016)	Fa+7	AACGTCGTCGTCATCGCCACGTCGACTCT
	Ra+6	ACATACCAATGACGGTGACATAGTAGCG
	İlk denatürasyon 95°C: 3 dak., 35 kez: 95°C: 1 dak., 65°C: 1 dak., 72°C: 1 dak. ve son döngü: 72°C: 10 dak	

Patojenisite testi

Klasik ve moleküler tanı işlemleriyle tür sayısı ortaya çıktıktan sonra her bir türden en az bir izolat olmak üzere toplam 16 izolat ile patojenisite testi gerçekleştirilmiştir. Bu teste alınacak izolatların kitlesel olarak çoğaltılması için buğday inokulumu hazırlanmıştır (Akgül ve Erkılıç, 2016). Suda pişirilen buğday daneleri otoklav edilebilir şişelere hacmen 1/3 oranında koyulmuş ve 2 kez otoklav edilmiştir. Daha sonra bu şişelere izolatların bir haftalık miseliyal agar diskleri inokule edilmiş ve üç hafta süreyle danelerin kolonizasyonu sağlanmıştır. Patojenisite testi 15 cm çaplı saksılarda açık alanda yapılmıştır. Saksılara tarla toprağı, çiftlik gübresi ve kum karışımı (1:1:1 hacimde) doldurularak Adana 99 çeşidi ekmeçlik buğday tohumları ekilmiş (her saksıya 15 adet) ve tohum yatağına her saksı için 10 gram fungal inokulum karıştırılmıştır. Kontrol olarak ayrılan saksılara yalnızca tohum ekilmiş, inokulum verilmemiştir. Deneme tesadüf

parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve bitkiler 4.5 ay süreyle açık alanda yetiştirilmiştir. Daha sonra bitkiler buldukları saksılardan sökülerek kökleri çeşme suyunda yıkanmış, kök boğazındaki dokular temizlendikten sonra oluşan lezyonlara göre 0-4 skalası kullanılarak (Wildermuth ve McNamara, 1994) değerlendirilmiştir.

Deneme deseni ve istatistik analiz

Patojenisite testinde skala değerleri Townsend-Heuberger formülüne göre belirlenmiş ve her saksı için yüzde hastalık şiddeti hesaplanmıştır. Bu değerlere varyans analizi uygulandıktan sonra ortalamalar arasındaki farklar LSD testine göre %5'lik hata payı ile ortaya koyulmuş (Akgül, 2020) ve istatistiksel grupların oluşmasıyla türlerin patojenisiteleri belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA**Sörvey sonuçları**

Sörvey çalışmasında farklı köylerde bulunan toplam 51 buğday tarlasında hastalık sıklığı ve hastalık şiddeti hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bunun yanında çevre ilçelerde hastalığın durumunu özetlemek için köylerdeki verilerin ortalamaları alınıp ilçelerdeki hastalık sıklığı ve hastalık şiddeti hesaplanmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2).

Bundan başka tüm alanlardaki hastalık sıklığı ve hastalık şiddeti yüzdelerinin ortalaması alınarak bölgedeki durum ortaya konmuştur. Çizelge 2’de yer alan sonuçlar, incelenen tüm tarlalarda bu hastalığın bulunduğunu göstermektedir. En düşük hastalık sıklığı %3’lük oranla Ceyhan’ın Hamdilli Kasabası’nda, en yüksek çıkış ise %100’lük oran ile Osmaniye merkeze bağlı Köyyeri Mahallesi ve Toprakkale Merkez’de görülmüştür. Buna göre Osmaniye ve çevresindeki buğday ekim alanlarında

hastalık yaygınlığının %100 olduğu bulunmuştur. Örnek alınan tüm tarlalardaki hastalık sıklığı yüzdelerinin ortalaması alınarak, 2018 yılında bölgedeki hastalık sıklığının %71 olduğu tespit edilmiştir.

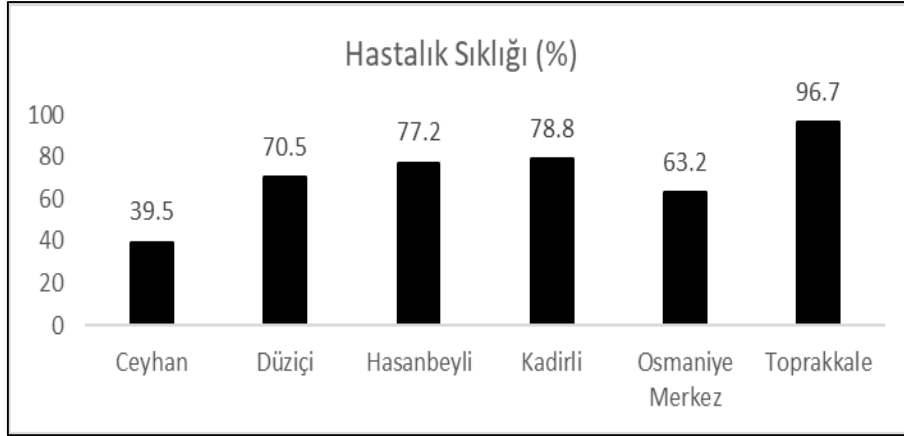
Bununla birlikte ilçeler bazında en yüksek hastalık sıklığı %96.7’lik ortalama ile Toprakkale’de, en düşük hastalık sıklığı %39,5’lik ortalama ile Ceyhan’da gerçekleşmiştir (Şekil 1).

Tüm ilçelerdeki minimum ve maksimum hastalık sıklığı yüzdeleri incelendiğinde; Ceyhan’da %3-98, Düziçi’nde %32-96, Hasanbeyli’de %29-96, Kadirli’de %54-99, Osmaniye Merkez’de %37-100 ve Toprakkale’de %94-100 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). İncelenen bölgedeki hastalık şiddeti değerleri ele alındığında en düşük hastalık şiddeti Ceyhan’ın Hamdilli Beldesi’ndeki (%0.8), en yüksek hastalık şiddeti ise Ceyhan’ın Mercimek Beldesi’ndeki bir tarlada (%87.8) gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Osmaniye ve çevresinde incelenen buğday ekim alanları ve bu alanlardaki hastalık sıklığı ve hastalık şiddeti yüzdeleri

Table 2. The surveyed wheat fields in Osmaniye province and nearby districts, the percentages of disease incidence and severity in the fields

No	İl veya İlçe	Köyler	Hastalık Sıklığı (%)	Hastalık Şiddeti (%)	No	İl veya İlçe	Köyler	Hastalık Sıklığı (%)	Hastalık Şiddeti (%)
1		Isırganlı	23	7.30	27		Düziçi Merkez 1	90	31.80
2		Soysallı 1	41	14.30	28		Gökçayır	65	23.00
3		Başören	58	18.30	29		Çotlu	96	45.30
4		Gümüştüde	69	23.80	30		Elbeyli	92	42.50
5		Sağkaya	36	10.30	31		Bayındırlı	76	25.30
6		Soysallı 2	26	8.50	32		Böcekli	86	31.30
7		Tumlu	5	1.30	33	Düziçi	Bostanlar	53	18.30
8		Tatlıkuyu 1	35	9.50	34		Hacıbişler	65	20.80
9	Ceyhan	Tatlıkuyu 2	38	15.00	35		Alibozlu	66	18.80
10		Kıvrıklı	30	9.00	36		Gökçayır 2	73	24.30
11		Azizli	19	5.00	37		Düziçi Merkez 2	32	8.30
12		İmran	72	28.30	38		Yazlamazlı	58	21.50
13		Soğukpınar	81	27.50	39		Oluklu	64	20.00
14		Hamdilli	3	0.80	40		Hasanbeyli 1	87	38.00
15		Dokuztekne	20	5.50	41	Hasanbeyli	Hasanbeyli 2	96	52.00
16		Sarımazı 1	16	4.30	42	Merkez	Hasanbeyli 3	80	32.50
17		Sarımazı 2	37	10.50	43		Hasanbeyli 4	29	7.80
18		Kurtpınarı	43	12.80	44		Osmaniye Merkez	93	42.00
19	Mercimek	98	87.80	45	Osmaniye Merkez	Kazmaca 1	45	12.30	
20	Çıgçık	99	59.00	46		Kazmaca 1	37	9.50	
21	Mezretli	62	18.30	47		Kırmacılı	41	10.80	
22	Kadirli	Kadirli Merkez 1	96	43.50	48		Köyyeri	100	65.00
23		Kadirli Merkez 2	66	22.80	49		Toprakkale 1	94	42.50
24		Karakütük 1	54	21.00	50	Toprakkale	Toprakkale 2	100	51.50
25	Karakütük 2	96	53.50	51	Toprakkale 3		96	54.80	
26	Bahçe	Bahçe Merkez	94	45.80		Genel Ortalama	71	37.70	



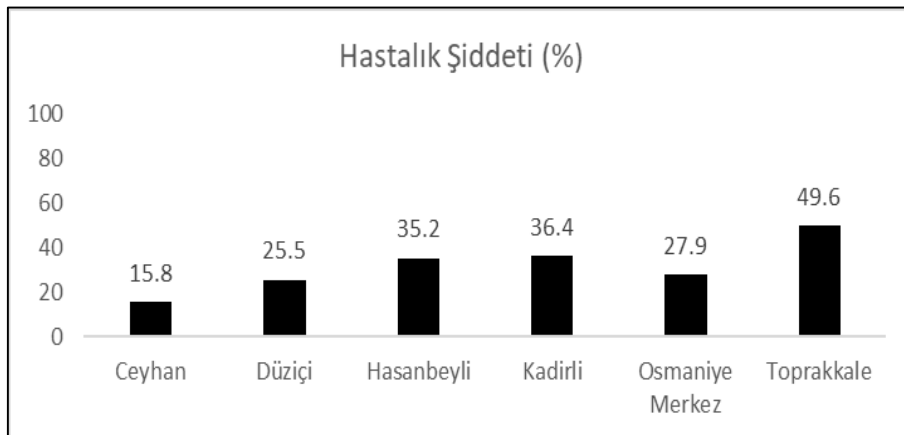
Şekil 1. Osmaniye ve çevresindeki ilçelerde buğday sap çürüklüğü hastalığının sıklığı (%)
Figure 1. The incidence of foot rot disease of wheat in Osmaniye province and districts (%)

İlçelerdeki genel durum incelendiğinde ortalama hastalık şiddeti yüzdeleri en düşükten yükseğe doğru; Ceyhan (%15.8), Düziçi (%25.5), Hasanbeyli (%35.2), Kadirli (%36.4), Osmaniye Merkez (%27.9) ve Toprakkale'de (%49.6) hesaplanmıştır (Şekil 2)

Sörvey yapılan tüm tarlalardaki hastalık şiddeti yüzdelerinin ortalaması alınarak, 2018 yılında bölgedeki hastalık şiddetinin %31.7 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Osmaniye ve çevresindeki sap çürüklüğünün sıklığı ve şiddetiyle ilgili oranlar birlikte incelendiğinde, hastalık sıklığı ile hastalık şiddeti yüzdeleri arasında doğrusal bir ilişki görülmüş, genelde hastalık sıklığının yüksek olduğu alanlarda hastalık şiddeti de yüksek bulunmuştur. Örneğin Ceyhan'daki ortalama hastalık sıklığı %39.5, ortalama hastalık şiddeti %15.8 iken, Toprakkale'de bu değerler sırasıyla %96.7 ve %49.6 olarak hesaplanmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2).

Hekimhan ve Boyraz (2011) tarafından yapılan bir çalışmada Trakya Bölgesi Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki buğday ekim alanlarının tamamında (%100) bu

hastalığa rastlandığı bildirilmiştir. Ortalama değerler üzerinden Edirne'deki hastalık sıklığı %85, Tekirdağ'da %73 ve Kırklareli'nde %75 oranında bulunmuştur. Bu illerdeki hastalık şiddeti yüzdeleri ise sırasıyla %37, %29 ve %30 olarak hesaplanmıştır. Karadeniz (2014)'in bildirdiğine göre; Konya'nın Ereğli ilçesi civarındaki buğday ekim alanlarında, sap çürüklüğünün yaygınlığı, sıklığı ve hastalık şiddeti yüzdelerinin sırasıyla %100, %34.7 ve %13.3 olarak hesaplanmıştır. Osmaniye ve çevresindeki buğday ekim alanlarında elde ettiğimiz sonuçlar Ege, Trakya, Konya Ovası ve Çukurova Bölgesi'ndekilerle uyum halindedir. Nitekim diğer bölgelerde olduğu gibi, Osmaniye ve çevresinde de buğday ekim alanlarında bu hastalığın yaygınlığı %100'dür. Ancak hastalık sıklığı ve hastalık şiddetinin Akgül ve Erkılıç (2007)'in saptadığı oranlardan yüksek olduğu görülmüştür. Bu olay monokültür buğday tarımının yapıldığı yerlerde hastalığın arttığına işaret etmektedir.



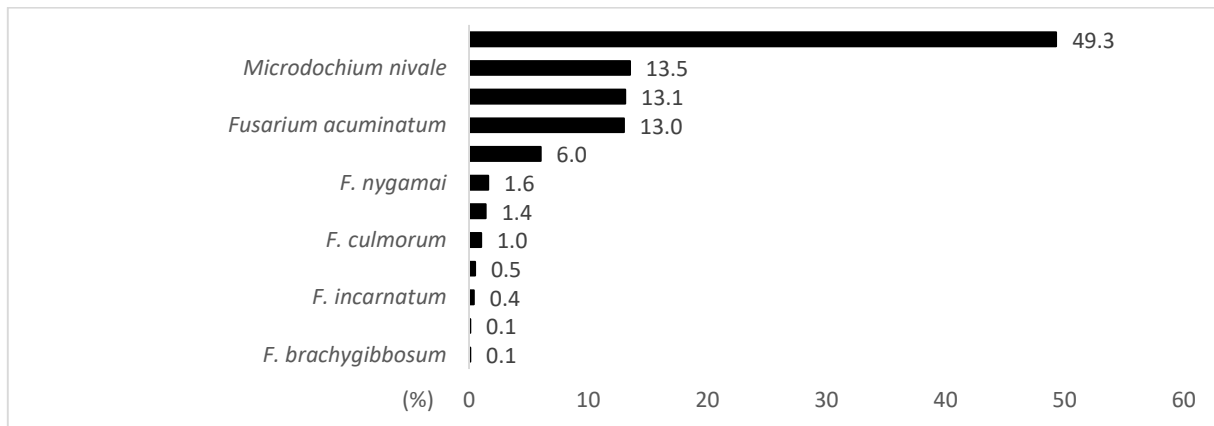
Şekil 2. Osmaniye ve çevresindeki ilçelerde buğday kök ve kökboğazı çürüklük hastalığının şiddeti (%)
Figure 2. The disease severity of foot rot of wheat in Osmaniye and around counties

Hastalık belirtisi gösteren bitkilerden izole edilen funguslar

Hastalık belirtisi gösteren bitki örneklerinden yapılan mikolojik izolasyonlarda, 7 farklı fungal cinse (*Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Microdochium*, *Rhizoctonia* ve *Septoriella*) ait 14 tür izole edilmiş, bölge genelinde bu türlerin ortalama izole edilme oranları Şekil 3'te gösterilmiştir.

Sörvey yapılan bölgede, *Fusarium* cinsi fungusların %0.1 ile %13 arasında değişen oranlarda izole edilmiştir. Bu türlerden *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. nygamai* ve *F. acuminatum*'un izole edilen tüm türler içerisindeki payının %1'den fazla, diğer *Fusarium* türlerinin (*F. algeriense*, *F. incarnatum*, *F. pseudograminearum* ve *F. brachygibbosum*) ise %1'den az olduğu tespit edilmiştir. *Rhizoctonia* sp., *Microdochium nivale* ve *Septoriella hirta*'nın payları ise sırasıyla %13.1, %13.5 ve %49.3 olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın amaçlarına paralel olarak *Fusarium* cinsi funguslar tür düzeyinde tanılanmış, bu türlerin; *F. acuminatum*, *F. algeriense*, *F. brachygibbosum*, *F. culmorum*, *F. incarnatum*, *F. nygamai* ve *F. pseudograminearum* oldukları bulunmuştur. Bunlardan başka *Aspergillus niger*, *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Microdochium nivale* ve *Septoriella hirta* türleri, kök ve kökboğazından izole edilen diğer türlerdir. *Fusarium acuminatum* 51 tarlanın 48'inden izole edilmiş ve %94.1'lik yaygınlık oranı ile bölgede bulunan diğer *Fusarium* türleri arasında en yaygın tür olduğu belirlenmiş, bunu takip eden diğer *Fusarium* türlerinin sırasıyla *F. equiseti* (%21.6), *F. nygamai* (%19.6), *F. algeriense* (%15.7) ve *F. brachygibbosum* (%1.9), *F. incarnatum* (%1.9) ve *F. pseudograminearum* (%1.9) olduğu bulunmuştur. Çalışma kapsamında izole edilen önemli türlerden biri de *Microdochium nivale* olmuştur.

Daha önceleri *Fusarium nivale* olarak isimlendirilen bu türün bölgede oldukça yaygın olduğu bulunmuş ve yaygınlık oranı %82.4 olarak hesaplanmıştır. Bir diğer yaygın tür ise *Septoriella hirta* olup, %100 yaygınlık oranı ile çalışmanın yapıldığı bütün alanlardan izole edilmiştir. Liddel (2003)'in bildirdiğine göre Buğday Başak Yanıklığı ile Sap Çürüklüğü Hastalıkları'na neden olan *Fusarium* türleri arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Çoğunlukla *Fusarium graminearum*, *F. pseudograminearum*, *F. culmorum* türleri sadece başak yanıklığı değil aynı zamanda kök ve kökboğazı çürüklüğüne de neden olurlar. Bu türlerin yanında *F. crookwellense*, *F. equiseti*, *F. scirpi*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. tricinctum*, *F. sporotrichioides* ve *Microdochium nivale*'nin de kök ve kökboğazı çürüklüğünde payı bulunmaktadır. Çalışmada elde ettiğimiz *Fusarium* türlerinin çoğu Liddell (1985)'in bulgularıyla paraleldir. Bentley ve ark. (2006) Trakya, Marmara, Batı Karadeniz ve İç Anadolu'da yapmış oldukları bir sörvey çalışmasında 15 farklı *Fusarium* türünü (*F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. acuminatum*, *F. armeniacum*, *F. culmorum*, *F. torulasum*, *F. avenaceum*, *F. proliferatum*, *F. reticulatum*, *F. compactum*, *F. pseudograminearum*, *F. crookwellense*, *F. solani*, *F. polyphialidicum*) klasik tanı ile ortaya koymuşlardır. Bu türlerden *F. culmorum* ve *F. pseudograminearum* haricindekileri saprofit olarak nitelendirmişler, çalışmanın yapıldığı yıl için buğday sap çürüklüğünün o bölgelerde ciddi bir tehdit olmadığını belirtmişlerdir. Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda *F. algeriense*, *F. brachygibbosum*, *F. incarnatum* ve *F. nygamai* türlerinin de buğdayda kökboğazı çürüklüğüyle ilişkili oldukları belirtilmektedir. Ünal ve ark. (2017) İç Anadolu Bölgesi buğday ekim alanlarında yaptıkları sörvey çalışmasında *Fusarium acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. brachygibbosum*, *F. cerealis*, *F.*



Şekil 3. Osmaniye ve çevresindeki ilçelerde buğday kök ve kökboğazı çürüklük hastalığının şiddeti (%)

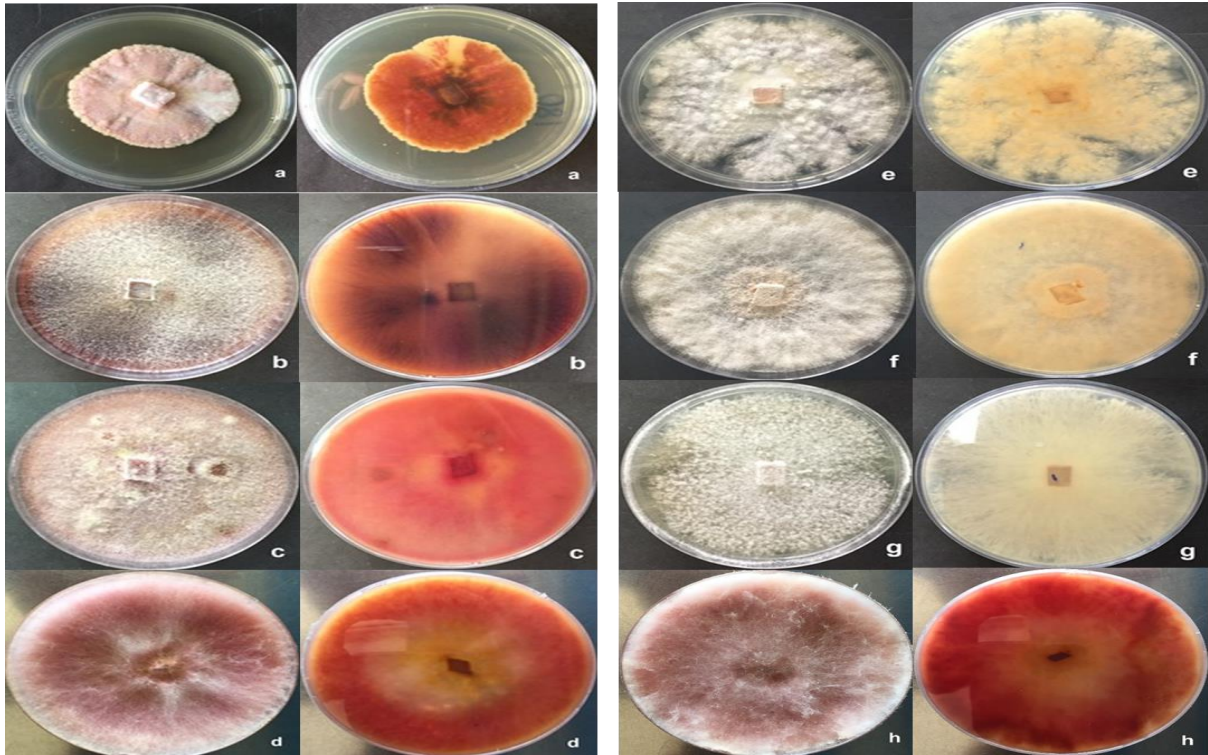
Figure 3. The disease severity of foot rot of wheat in Osmaniye and around counties

chlamydosporum, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. incarnatum*, *F. lacertarum*, *F. longipes*, *F. nivale* (*Microdochium nivale*), *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. solani*, *F. sporotrichioides* ve *F. tricinatum* türlerini izole etmişler ve değişen oranlarda bunların patojen olduklarını belirlemişlerdir. Xu ve ark. (2018) Çin'in kuzeyindeki 104 farklı buğday ekim alanından izole ettikleri patojenlerden en yaygın olanların *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium pseudograminearum*, *Rhizoctonia cerealis* ve *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* türü funguslar olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmadaki farklı bölgelerin *Fusarium* türü profillerine göre; iki bölgedeki baskın türün *F. pseudograminearum* olduğu bulunurken diğer iki bölgedeki türlerin ağırlıklı olarak *F. culmorum* ve *F. acuminatum* türleri olduğu saptanmıştır. Bu çalışmadaki bulguların aksine Osmaniye ve çevresinde *F. pseudograminearum* ve *F. culmorum* düşük oranda izole edilmiştir. Ancak *F. acuminatum*'un bölgedeki tarlaların %94.1'inden izole edilmesi Xu ve arkadaşlarının sonuçlarıyla örtüşmektedir. Çalışmada izole edilen yaygın ve ilginç türlerden biri de

Septoriella hirta olmuştur. Sprague (1950) bu türü buğday ekim alanlarında yaygın, ekonomik yönden önemli, sekonder bir patojen olarak nitelendirmiştir. Özellikle yağmurlu ve rüzgarlı geçen buğday üretim sezonlarında *S. hirta* infeksiyonlarının bitkileri predispozisyona soktuğu, erken çökmeye ve dane kalitesinde azalmaya neden olduğu bildirilmektedir (Johnston ve ark., 2014). Çalışmanın yapıldığı 2018 yılında, Osmaniye ve çevresindeki yüksek yağış miktarı da bu fungusun %49.3'lük bir oranla oldukça sık izole edilmesini desteklemektedir.

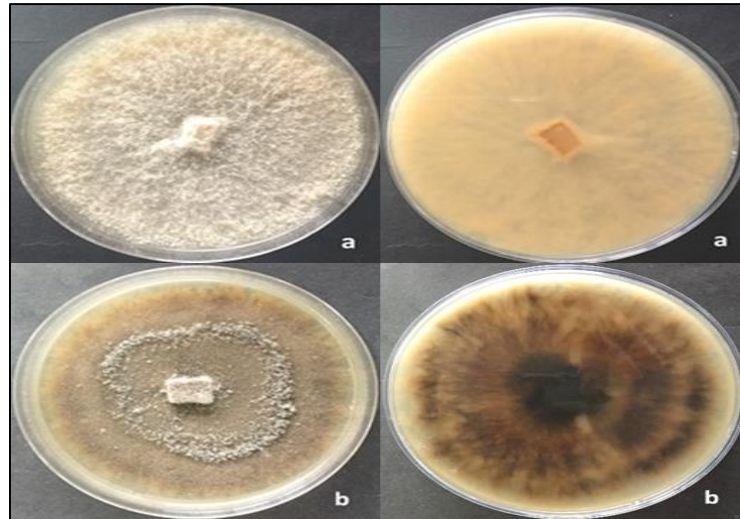
***Fusarium* türlerinin klasik ve moleküler tanısı**

Fusarium türlerinin ve diğer olası patojenik fungus türlerinin klasik yöntemlerle tanısı, moleküler tanı yöntemleriyle eş zamanlı olarak yürütülmüştür. *Fusarium* türleri tanılanırken Booth (1971), Nelson ve ark. (1983), Seifert (1996) ve Leslie ve Summerell (2006)'den yararlanılmıştır. Çalışmadan elde edilen *Fusarium* türlerinin koloni görünüşleri Şekil 4'te, *Microdochium nivale* ve *Septoriella hirta* türlerinin ise Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 4. İzole edilen *Fusarium* türleri; a) *F. acuminatum*, b) *F. algeriense*, c) *F. brachygibbosum*, d) *F. culmorum*, e) *F. equiseti*, f) *F. incarnatum*, g) *F. nygamai*, h) *F. pseudograminearum* (PDA'da 25°C sıcaklık, 12 saat aydınlık/karanlıkta 15 gün inkübasyon)

Figure 4. The isolated *Fusarium* species; a) *F. acuminatum*, b) *F. algeriense*, c) *F. brachygibbosum*, d) *F. Culmorum* e) *F. equiseti*, f) *F. incarnatum*, g) *F. nygamai*, h) *F. pseudograminearum* (incubation on PDA, at 25°C temp., 12 h. light/dark for 15 days)



Şekil 5. *Microdochium nivale* (a) ve *Septoriella hirta*'nın kolonileri (PDA'da 25°C sıcaklık, 12 saat aydınlık/karanlıkta 15 gün inkübasyon)

Figure 5. The colonies of *Microdochium nivale* (a) and *Septoriella hirta* (incubation at 25°C temp., 12 h. light/dark, on PDA for 15 days)

Fusarium türlerinin moleküler tanısında sadece TEF 1- α gen bölgesinden elde edilen sekanslar kullanılmıştır. Birçok tür kompleksi ve kriptik türlerin var olduğu *Fusarium* cinsi funguslarda, ITS gen bölgesinin sekans analizi yalnız başına yeterli olmamakta ve net olmayan sonuçlar elde edilmektedir. Çalışmada, elongation factor 1- α gen bölgesi için EF1 - EF2 universal primer çiftiyle yapılan PCR ve agaroz jel elektroforezi ile yaklaşık 950-1000 bp büyüklüğünde DNA bantları elde edilmiştir.

Daha sonra PCR ürünlerinin kalıp DNA olarak kullanılmasıyla yeniden PCR yapılmış (Karlsson ve ark., 2016), bu işlemde Fa+7 – Fa+6 primer çifti kullanılmış ve jel elektroforez işlemiyle yaklaşık 700 bp'lik DNA bantları elde edilmiştir. Bu işlemin ardından PCR ürünlerinin gen dizileme sonuçlarının alınmasıyla yapılan BLAST analizi ile türlerin tanısı tamamlanmış, NCBI gen bankasına kaydedilerek doğrulanmıştır (Çizelge 3).

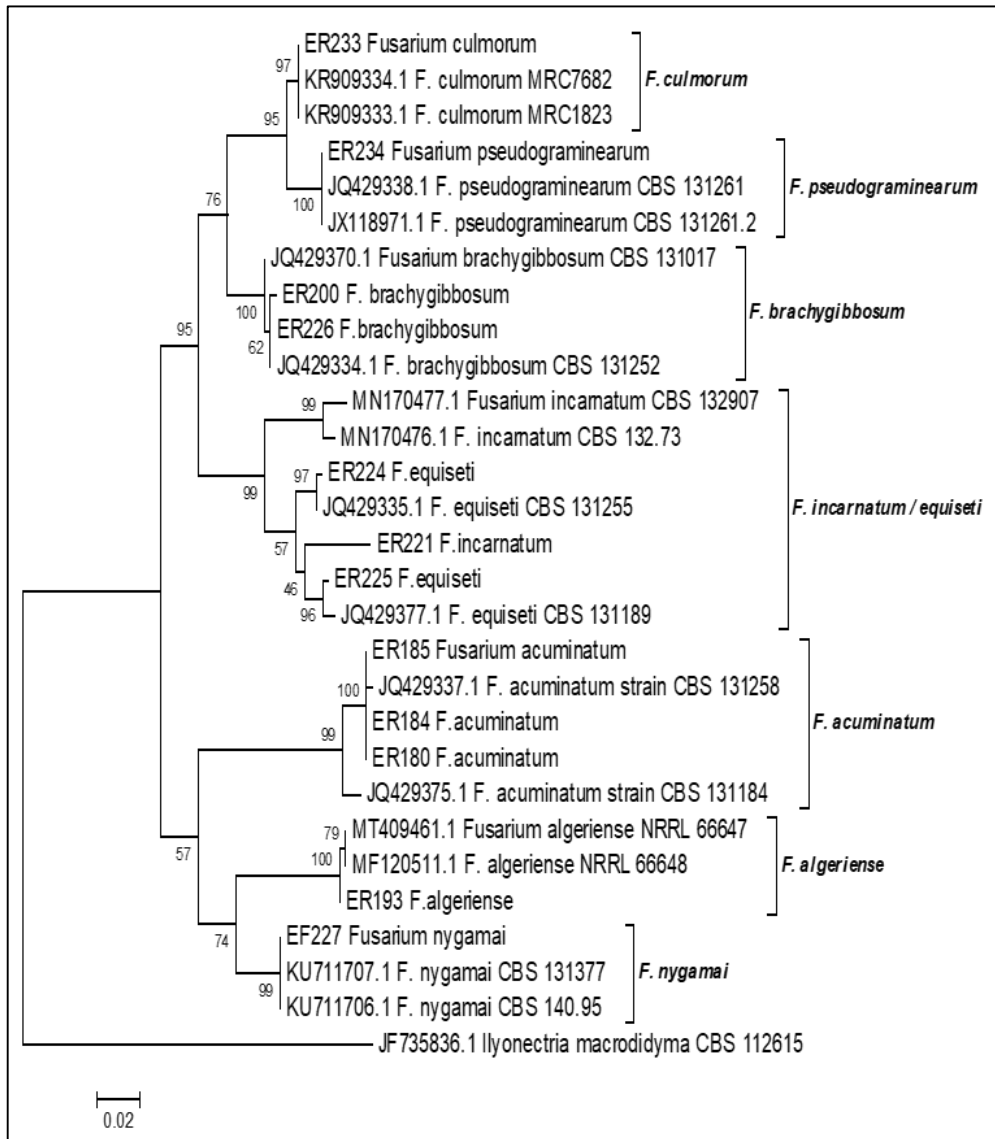
Çizelge 3. Çalışmada tanımlanan temsili fungal izolatlar ve NCBI GenBank kayıt numaraları

Table 3. The identified representative fungal isolates and their NCBI GenBank accession numbers

İzolat No	Fungal Türler	NCBI GenBank Kayıt No	
		ITS	EF-1 α
ER180	<i>Fusarium acuminatum</i>	-	MT947695
ER184	<i>F. acuminatum</i>	-	MT947696
ER185	<i>F. acuminatum</i>	-	MT947697
ER193	<i>F. algeriense</i>	-	MT947698
ER194	<i>F. nygamai</i>	-	MT947699
ER200	<i>F. brachygibbosum</i>	-	MT947700
ER221	<i>F. incarnatum</i>	-	MT947701
ER224	<i>F. equiseti</i>	-	MT947702
ER225	<i>F. equiseti</i>	-	MT947703
ER226	<i>F. brachygibbosum</i>	-	MT947704
ER227	<i>F. nygamai</i>	-	MT947705
ER233	<i>F. culmorum</i>	-	MT947706
ER234	<i>F. pseudograminearum</i>	-	MT947707
ER237	<i>Microdochium nivale</i>	MT941442	-
ER239	<i>M. nivale</i>	MT941443	-
ER240	<i>M. nivale</i>	MT941444	-
ER205	<i>Septoriella hirta</i>	MT941438	-
ER206	<i>S. hirta</i>	MT941439	-
ER211	<i>S. hirta</i>	MT941440	-
ER214	<i>S. hirta</i>	MT941441	-

Fusarium türlerinin tanısı ayrıca filogenetik olarak da doğrulanmıştır. MEGA 7 yazılımı ile çizilen soy ağacına göre 8 farklı *Fusarium* türü, gen bankasından alınan referans izolatlarla yakın akrabalık göstermiş ve bu türler ait oldukları yerlerde gruplanmışlardır (Şekil 6). Ancak *Fusarium incarnatum* ve *F. equiseti* türlerinin yer aldığı grupta bu türler birbirinden net olarak ayrılamamıştır. Örneğin ER221 numaralı *F. incarnatum* izolatı ER225 ve CBS131189 numaralı *F. equiseti* izolatları ile yakın akrabalık (bootstrap değerleri %70'den düşük) göstermiştir. Bu durumda iki türün ayrımı için morfolojik tanı özelliklerine başvurulmuştur. *F. equiseti* PDA besi yerinde oluşturduğu dalgalı havai miselyumu ve ayak hücresi belirgin ve yoğun olmayan makrokonidileri ile *F. incarnatum* ise yoğun makrokonidi oluşumundan

kaynaklanan tozlu görünümdeki havai miselyumu ile ayırt edilebilmiştir. Bu olay, morfolojik tanının önemini ve her zaman için dikkate alınması gereken bir tanı özelliği olduğunu doğrulamıştır. Lombard ve ark. (2019) *Fusarium* cinsi fungusların taksonomisinin oldukça karmaşıklığını ve bu cins içerisinde ayrımı zor olan bazı tür komplekslerinin (*F. oxysporum*, *F. incarnatum* / *F. equiseti*, *F. fujikuroi*, *F. sambucinum* ve *F. solani*) var olduğunu vurgulamışlardır. Tür kompleksi; içerisinde birbirine çok benzeyen türlerden ibaret bir grup olup, bu grubun içerisindeki tüm türleri temsil eden model bir tür bulunmaktadır. Çalışmamızda *F. incarnatum* ve *F. equiseti* türlerinin filogenetik ayrımındaki yetersizlik, bu iki türün aynı tür kompleksinde olmasına bağlanmıştır.



Şekil 6. Çalışmada bulunan *Fusarium* türlerinin TEF-1 α gen diziliminden çıkarılan maksimum benzerlik filogenetik ağacı (bootstrap, 1000)

Figure 6. Maximum likelihood phylogenetic tree inferred from TEF-1 α gene sequence data of *Fusarium* species found in the study (bootstrap, 1000)

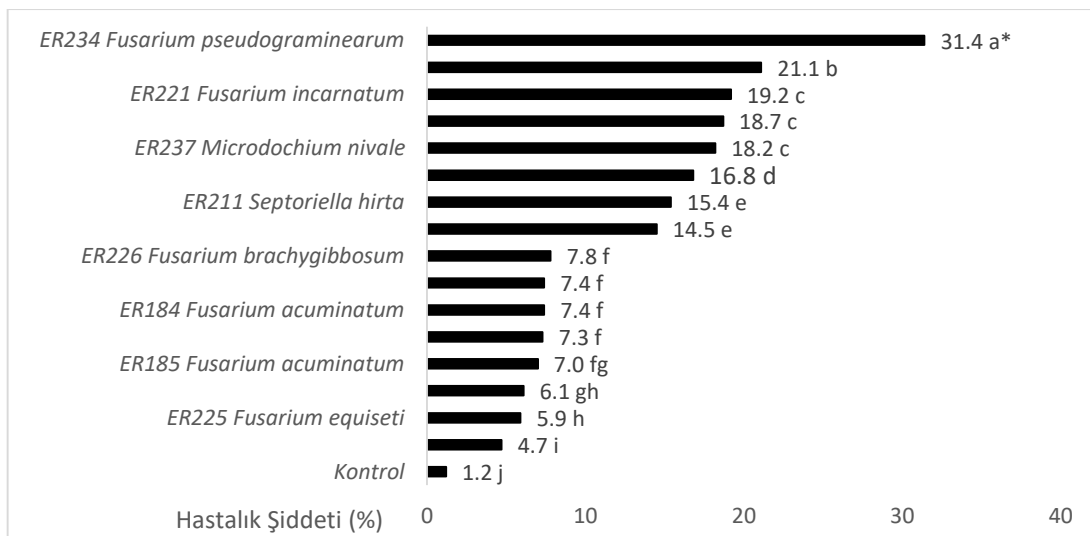
Patojenisite testi sonuçları

Bu çalışmada kullanılan *Fusarium* cinsi fungus izolatları doğal koşullarda, 4.5 aylık bir süre sonunda, bitkilerde düşük ya da yüksek seviyede hastalık belirtileri meydana getirmişlerdir. Bu türler içerisinde virülensliği en yüksek olan üç türün *Fusarium pseudograminearum* (Şekil 4.11), *F. culmorum* ve *F. incarnatum* türleri olduğu tespit edilmiş bunlar bitkiler üzerinde sırasıyla %31.4, %21.1 ve %19.2'lik hastalık şiddeti oluşturmuşlardır (Şekil 7).

Bu türleri müteakiben *Microdochium nivale* türü de bitkilerde yüksek şiddette hastalık oluşumuna yol açmış ve patojenisite testinde kullanılan iki izolatin hastalık şiddeti yüzdeleri; %18.2 ve %18.7 olarak hesaplanmıştır. Buğday ekim alanlarında sekonder patojen olarak nitelendirilen *Septoriella hirta*, patojenisite testinde orta şiddette (%14.5-16.8) hastalık oluşumuna yol açmıştır. Şekil 7'de görüleceği gibi diğer *Fusarium* türleri bitkilerde zayıf düzeyde (%4.7 ile %7.8 arasında değişen oranlarda) hastalık belirtisi meydana getirmişlerdir. Patojenisite denemesinin ardından yapılan re-izolasyonlarda, inokule edilen izolatlar %65-82 arasında değişen oranlarda yeniden izole edilmiştir. Patojenisite testine dahil edilen türlerin istatistiksel açıdan farklı virülensliğe sahip olduğu görülmüştür. Özellikle *Fusarium* türleri içerisindeki virülenslik, kullanılan izolata ve türe göre farklılık göstermiştir.

Bu olayda türlerin genetik ve buna bağlı olarak biyokimyasal özelliklerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Yli-Mattila (2010) hububatta *Fusarium* türlerinin neden olduğu kök ve kökboğazı çürüklüğünde izolatlar tarafından üretilen mikotoksinlerin, önemli birer virülenslik faktörü olduğunu belirtmişlerdir.

Trichotecene grubundaki mikotoksinler (doxynivalenole, nivalenol, zearalenone vb.) hem *Fusarium* türlerinin hastalık oluşturmada hem de gıda maddelerinin bozulmasında rol oynarlar (Van der Lee ve ark., 2015). İran'ın farklı bölgelerindeki buğday ekim alanlarında, hastalık belirtisi gösteren bitkilerden yapılan izolasyonlarla, farklı *Fusarium* türleri ve bunların izolatlarındaki toksin profilleri ve bazı enzimlerin patojenisitedeki rolleri araştırılmıştır (Dehghanpour-Farashah ve ark., 2019). Bu araştırmanın sonuçlarına göre, çalışmadan elde ettiğimiz ortak türlerin (*F. acuminatum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. pseudograminearum*) virülenslikleri incelendiğinde, *F. acuminatum* ve *F. equiseti* türlerinin düşük, *F. culmorum* ve *F. pseudograminearum*'un ise yüksek şiddette hastalık oluşturdukları görülmüştür. Şiddetli hastalık oluşturan türler *in vitro*'da hem yoğun miktarda mikotoksin hem de hücre duvarını yıkan enzimler üretmişlerdir. Buna karşın *F. acuminatum* ve *F. equiseti* türlerinin sadece poliketide-synthase enzimini üretme yeteneğinde oldukları anlaşılmıştır. Patojenisite testlerinde tür ve izolatlar arasındaki virülenslik farklarının bu olaylarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Laraba ve ark. (2017) *Fusarium algeriense*'nin taksonomik durumu ve virülensliğiyle ilgili yaptıkları bir çalışmada, bu türün *F. burgessii* tür kompleksi içerisinde yer aldığını, yeni bir toksigenik tür olduğunu saptamışlar ancak *F. culmorum*'a göre virülensliğinin düşük seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim patojenisite testi sonuçlarımıza göre *F. algeriense* izolatu, bitkiler üzerinde düşük şiddette hastalık oluşumu meydana getirmiştir.



Şekil 7. Çalışmada kullanılan fungal izolatların Adana-99 buğday çeşidinde oluşturdukları hastalık şiddeti değerleri (%) (*Şekilde farklı harflerin bulunduğu ortalamalar LSD (0.05) testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.)

Figure 7. Disease severity values (%) of fungal isolates used in the study on Adana-99 wheat cultivar (*Means having different letters are statistically different each other according to LSD (0.05) test.)

Sonuç olarak, bu çalışma ile Osmaniye ve çevresindeki buğday ekim alanlarında *Fusarium* Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü'nün oldukça yaygın ve önemli bir problem olduğu anlaşılmıştır. Bölgedeki ortalama hastalık sıklığının %71 ve hastalık şiddetinin %31 oranında olması bu görüşü doğrulamaktadır. Daha önce Çukurova Bölgesi'nde yapılan benzer bir çalışmada bu oranların Çukurova Bölgesine göre oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Osmaniye'ye bağlı Hasanbeyli, Bahçe ve Düziçi gibi bölgelerde ekili alanların büyük çoğunluğunun eğimli olması, sulama olanağının bulunmaması ve hububata alternatif diğer ürünlerin yaygın yetiştirilememesi gibi nedenlerin hastalık şiddetini arttırdığı düşünülebilir. Sörvey yapılan alanlardan 8 farklı *Fusarium* türü izole edilmiş ve bunlardan bazı türlerin oldukça virulent oldukları belirlenmiştir. Literatür bilgilerine göre *Fusarium culmorum* ve *F. pseudograminearum* türlerinin oldukça virulent oldukları bilinmektedir. Ancak bu çalışmada *Fusarium incarnatum* türünün de yüksek düzeyde virulent olduğu anlaşılmıştır. Bu türün yaygın ve sporulasyonunun yüksek olması dikkat çekici bir husus olarak değerlendirilmektedir. Bundan dolayı buğdaylarda görülen bu hastalığa karşı yapılacak tohum ilacı ve benzeri uygulamalarda, *F. incarnatum* türünün de dikkate alınması önerilmektedir. Bölgedeki simptomatik bitkilerden oldukça yaygın olarak izole edilen iki önemli fungus türünün *Septoriella hirta* ve *Microdochium nivale* oldukları saptanmıştır. *S. hirta* daha çok predispozisyon halindeki bitkilerde sekonder patojen olarak nitelendirilmektedir. 2017-2018 buğday buğday üretim sezonunda gerçekleşen aşırı yağışlar sonucu Şubat ve Mart aylarında bir miktar gelişme gerilikleri ve bu alanlarda sararmalar gözlenmiştir. Topraktaki su fazlalığı ve köklerdeki oksijen yetersizliği gibi abiyotik nedenlerin *Septoriella hirta*'nın sekonder infeksiyonların yol açmış olabileceği düşünülmektedir. Nitekim bu türün bölge genelindeki ortalama izole edilme oranı %50'ye yakın seviyededir. Yine *Microdochium nivale*'deki yüksek izole edilme oranının da benzer nedenlerle gerçekleştiği söylenebilir. Çalışma alanlarından izole edilen *Fusarium* türleri içerisinde, virülensliği düşük olan türlerin ağırlıkta olduğu görülmüştür. Ancak çalışma sonuçlarına göre hastalık şiddetinin birçok tarlada yüksek olması *Fusarium* türlerinin birbirlerine sinerjistik etki yaptığını akla getirmektedir. Bu olasılığı göz önünde bulundurarak daha sonra yapılacak benzer çalışmalarda (çeşit duyarlılığı, ilaç denemeleri vs.) birden fazla türün bir arada inokule edilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak monokültür buğday ekiminin yaygın olarak yapıldığı alanlarda bu patojenlerle mücadelenin mutlak gerekli olduğu ve bunu yaparken de

dayanıklı çeşitlerin tercih edilmesinin, tohumların etkili fungusitlerle ilaçlanmasının ve toprağa hasat artıklarının hızlı dekompozisyonunu teşvik edecek ilaveler yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Osmaniye İli buğday ekim alanlarında, *Fusarium* Sap Çürüklüğü Hastalığı'nın oluşumu, hastalıkla ilişkili türlerin saptanması ve bu türlerin patojenisitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: 2018 yılında Osmaniye ve çevresinde toplam 51 tarla incelenmiş ve bitki örnekleri toplanmıştır. *Fusarium* türleri ve diğer funguslar standart mikolojik izolasyon yöntemleriyle elde edilmiş ve bunların tanısı için klasik ve moleküler teknikler kullanılmıştır. Patojenisite testleri 4.5 ay süreyle, açık alanda, saksılarda yürütülmüş, bitkilerin kök boğazındaki lezyonların oluşum düzeylerine göre izolatların virülenslikleri belirlenmiştir. Sonuçlara göre; hastalığın bölgedeki yaygınlığı, tarlalardaki ortalama görülme oranı ve şiddetinin sırasıyla %100, %71 ve %31.7 olduğu tespit edilmiştir. Hastalık belirtisi gösteren bitkilerden 8 farklı *Fusarium* türü (*F. acuminatum*, *F. algeriense*, *F. brachygibbosum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. nygamai* ve *F. pseudograminearum*) ve ayrıca *Septoriella hirta*, *Microdochium nivale*, *Rhizoctonia* sp ve diğer türler izole edilmiştir. Bu funguslar arasında en sık izole edilen türler; *Septoriella hirta* (%49.3), *Microdochium nivale* (%13.5), *Rhizoctonia* sp. (%13.1) ve *Fusarium acuminatum* (%13.0) olduğu tespit edilmiştir. Patojenisite testi sonuçlarına göre en virulent *Fusarium* türlerinin %31.4, %21.1 ve %19.2'lik hastalık şiddeti ile *F. pseudograminearum*, *F. culmorum* ve *F. incarnatum* türleri olmuştur. Buna karşın diğer *Fusarium* türleri ise %4.7 ile %7.8 oranlarında değişen hafif lezyonlar oluşturmuşlardır. Bu çalışma kapsamında *Fusarium algeriense* Türkiye buğday ekim alanlarında ilk kez tespit edilmiştir. *Fusarium*'lara ek olarak, *Septoriella hirta* ve *Microdochium nivale*'nin monokültür buğday yetiştirilen alanlarda dikkate alınması gereken iki önemli tür oldukları belirlenmiştir.

Genel Yorum: *Fusarium* Sap Çürüklüğü Hastalığı'nın Osmaniye ili için önemli ve dikkate alınması gereken bir hastalık olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma Türkiye buğday ekim alanlarında sap çürüklüğüyle ilişkili fungal florayla ilgili bilgilere katkıda bulunmuştur. Güncel durumun ortaya çıkarılması, hastalıkla mücadele amacı güden diğer çalışmalar için de önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hastalık sıklığı, *Septoriella hirta*,

Fusarium algeriense, *Microdochium nivale*.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi BAP birimi tarafından FYL-2018-10477 nolu proje (Yüksek Lisans) ile desteklenmiştir. Mali ve alt yapı katkılarından dolayı Çukurova Üniversitesi Rektörlüğüne ve Bitki Koruma Bölüm Başkanlığına teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Akgül DS, Erkiç A (2007) Çukurova'da Buğday Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü'nün yaygınlığı ve hastalıkta rolü olan *Fusarium* türlerinin saptanması. *Çukurova Tarım Bil. Der.* 22: 59-68.
- Akgül DS, Erkiç A (2016) Effect of wheat cultivars, fertilizers and fungicides on *Fusarium* foot rot disease of wheat. *Turk J Agric For.* 40: 101-108.
- Akgül DS (2020) Asmalarda fungal gövde hastalıklarının araştırılmasında farklı inokulasyon yöntemlerinin karşılaştırılması. *Mustafa Kemal Univ. Tarım Bil. Der.* 25: 262-270.
- Anonim (2019) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737>, (Erişim Tarihi: 15.02.2021)
- Barnett HL, Hunter BB (2003) *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*, fourth edition. APS press, St. Paul Minnesota. pp218.
- Bentley AR, Tunali B, Nicol JM, Burgess LW, Summerell BA (2006) A survey of *Fusarium* species associated with wheat and grass stem bases in Northern Turkey. Verlag Ferdinand Berger, Söhne Ges.m.b.h, Horn, Austria, 163-177.
- Bockus WW, Bowden RL, Hunger RM, Morrill WL, Murray TD, Smiley RW (2010) *Compendium of Wheat Disease and Pests*, Third Edition. APS Press, St. Paul Minnesota, USA. pp 171.
- Booth C (1971) *The Genus Fusarium*. Kew, England. Commonwealth Mycology Institute. pp 237.
- Cook RJ, Weller DM, Youssef El-Banna A, Vakoch D, Zhang H (2002) Yield responses of direct-seeded wheat to rhizobacteria and fungicide seed treatments. *Plant Dis.* 86: 780-784.

- Dehghanpour-Farashah S, Taheri P, Falahati-Rastegar M (2019) Virulence factors of *Fusarium* spp., causing wheat crown and root rot in Iran. *Phytopathol. Mediterr.* 58(1): 115-125.
- Gebremariam ES, Poudyal DS, Paulite TC, Orakçı GE, Karakaya A, Dababat AA (2018) Identity and pathogenicity of *Fusarium* species associated with crown rot on wheat (*Triticum* spp.) in Turkey. *Eur. J. Plant Pathol.* 150: 387-399.
- Geiser DM, Jimenez-Gasco M, Kang S, Makalowska I, Veeraraghavan N, Ward TJ, Zhang N, Kuldau GA, O'Donnell K (2004) *Fusarium-ID v. 1.0: A DNA sequence database for identifying Fusarium*. *Eur J Plant Pathol.* 110: 473-479.
- Hekimhan H, Boyraz N (2011) Trakya bölgesi buğday ekiliş alanlarında fungal kaynaklı kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıklarının tespiti. *Selcuk J. Agr. Food Sci.* 25(3): 25-34.
- Johnston PR, Seifert KA, Stone JK, Rossmann AY, Marvanova L (2014) Recommendations on generic names competing for use in Leotiomycetes (Ascomycota). *IMA Fungus.* 5: 91-120.
- Karadeniz İ (2014) Konya Ereğli ilçesi ve civarında tahıllarda kök ve kökboğazı çürüklüğünün yaygınlığı ve nedensel etmenlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 52 s.
- Karlsson I, Edel-Hermann V, Gautheron N, Durling MB, Kolseth AK, Steinberg C, Persson P, Friberg H (2016). Genus-specific primers for study of *Fusarium* communities in field samples. *Appl. Environ. Microb.* 82(2): 491-501.
- Kee YJ, Zakaria L, Mohd MH (2019) Morphology, phylogeny and pathogenicity of *Fusarium* species from *Sansevieria trifasciata* in Malaysia. *Plant Pathol.* 69: 442-454.
- Klein TA, Liddell CM, Burgess LW, Ellison FW (1985) Glasshouse test for tolerance of wheat to crown rot caused by *Fusarium graminearum* Schwabe Group 1. Pages: 172-173 in: *Ecology and management of soil borne plant pathogens* (Eds. Parker CA, Rovira AD, Moore KJ, Wong PTW, Kollmorgen JF) APS Press, St. Paul, pp 327.
- Kumar S, Stecher G, Tamura K (2016) MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol. Biol. Evol.* 33(7): 1870-1874.
- 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. *Mustafa Kemal Univ. Tarım Bil. Der.* 25: 46-56.

- Laraba I, Keddad A, Boureghda H, Abdallah N, Vaughan MM, Proctor RH, Busman M, O'Donnell K (2017) *Fusarium algeriense* sp. nov., a novel toxigenic crown rot pathogen of durum wheat from Algeria is nested in the *Fusarium burgessii* species complex. *Mycologia*, 109 (6): 935-950.
- Leslie FJ, Summerell AB (2006) *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing, London, UK. pp 220.
- Liddell CM (1985) The comparative pathogenicity of *Fusarium graminearum* group 1. *Fusarium culmorum* and *Fusarium crookwellense* as crown, foot and root rot pathogens of wheat. *Australas. Plant Path.* 14: 29-32.
- Lombard L, Sandoval-Denis M, Cai L, Crous PW (2019) Changing the game: resolving systematic issues in key *Fusarium* species complexes. *Persoonia*: 43: 1-2.
- Nelson PE, Tousson TA, Marassas WFO (1983) *Fusarium* species: An illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press, University Park and London. pp 193.
- O'Donnell K, Cigelnik E, Nirenberg HI (1998) Molecular systematics and phylogeography of the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia*, 90(3): 465-493.
- Seifert K (1996) *Fuskey, Fusarium Interactive Key*, Electronic Production. pp 65.
- Sprague R (1950) *Disease of cereals and grasses in North America*. The Ronald Press Company, New York, USA. pp 136.
- Townsend GR, Heuberger JV (1943) Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Dis Rep.* 24: 340-343.
- Tunalı B, Nicol J, Erel FY, Altıparmak G (2006) Pathogenicity of Turkish crown and head scab isolates on stem bases on winter wheat under greenhouse conditions. *Plant Pathology J.* 5(2): 143-149.
- Uçkun Z, Yıldız M (2004) Determination of root and crown rot diseases of wheat areas in Izmir, Aydın and Denizli provinces and the disease incidence. *Bitki Koruma Bülteni* 44 (1-4): 79-92.
- Ünal F, Dolar FS, Tekiner N, Yeğin NZ (2017) Molecular identification, virulence and genetic diversity of *Fusarium* species on wheat. *Eurasian J. Agr. Res.* 1 (2): 13-22.
- Van der Lee T, Zhang H, van Diepeningen A, Waalwijk C (2015) Biogeography of *Fusarium graminearum* species complex and chemotypes: a review. *Food Additives & Contaminants: Part A. Chem. Anal. Control Expo Risk Assess.* 32: 453-460.
- White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor J (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. Eds. Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ, In: *PCR protocols: a guide to methods and applications*. San Diego, Academic Press, 315-322.
- Wildermuth GB, Mcnamara RB (1994) Testing wheat seedlings for resistance to crown rot caused by *Fusarium graminearum* group 1. *Plant Dis.* 78: 949-953.
- Xu F, Yang G, Wang J, Song Y, Liu L, Zhao K, Li Y, Han Z (2018) Spatial distribution of root and crown rot fungi associated with winter wheat in the north china plain and its relationship with climate variables. *Front. Microbiol.* 9: 1054, doi: 10.3389/fmicb.2018.01054.
- Yli-Mattila T (2010) Ecology and evolution of toxigenic *Fusarium* species in cereals in northern Europe and Asia. *J Plant Pathol.* 92: 7-18.
- Zadoks JC, Chang TT, Konzak CF (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 44: 415-421.



Mardin ili Kızıltepe ilçesi makarnalık buğday (*Triticum durum* desf.) yetiştirilen tarım alanlarının verimlilik durumlarının toprak ve tane mineral analizleriyle belirlenmesi

Determination of productivity status of agricultural lands growing durum wheat (*Triticum durum* desf.) in Kızıltepe district of Mardin province by soil and grain mineral analysis

Uğur BİLGE¹ , K. Mesut ÇİMRİN² , Abdullah EREN³ 

¹GAP International Agricultural Research and Training Center, Diyarbakır, Turkey.

²Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Antakya-Hatay, Turkey.

³Mardin Artuklu University, Vocational Higher School of Kızıltepe, Department of Organic Agriculture, Mardin, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.893138](https://doi.org/10.37908/mkutbd.893138)

Geliş tarihi /Received:08.03.2021

Kabul tarihi/Accepted:12.04.2021

Keywords:

Durum (*Triticum durum* Desf.) wheat, soil fertility, plant nutrient elements, heavy metals, grain analysis.

✉ Corresponding author: K. Mesut ÇİMRİN

✉: mcimrin@hotmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: In this study, it is aimed to determine the fertility status of the areas where durum wheat (*Triticum durum* Desf.) in Kızıltepe district cultivated Mardin province by soil and grain mineral analysis.

Methods and Results: For this purpose, taking into account the size and topography of the land, soil samples and wheat grains samples were taken from 10 different points on the basis of root depth (3 repeats from 0-30 cm depth) where wheat cultivation is carried out. In soil samples taken; texture, pH, lime (CaCO₃), total salt, organic matter (OM), plant-available phosphorus (P), potassium (K), zinc (Zn), iron (Fe), manganese (Mn), copper (Cu), nickel (Ni) and cadmium (Cd) amounts, Protein content, nitrogen (N), P, K, Zn, Fe, Mn, Cu, Ni and Cd concentrations were determined in wheat grains.

Conclusions: According to the findings obtained, it was determined that the soils were clayey-loamy, neutral and slightly with alkaline reaction, calcareous, salt-free and generally poor in organic matter. It was determined that P contents of soils were sufficient; K and Fe contents were sufficient and high; Mn and Cu contents were sufficient; while Zn contents were deficient. In the analyzes done on wheat samples, the protein ratio was found to be 11.8%, between 11.00% and 12.6% on average. It was determined that the P, K, Mn and Fe contents of the wheat grain samples were sufficient, while the N and Zn contents were insufficient.

Significance and Impact of the Study: As a result, there are nutritional problems in the areas where durum wheat is cultivated in Mardin province, Kızıltepe district. Especially the organic matter, N, Zn in all soils and Cu in some soils, as well as the lack of a conscious plant nutrition program has been determined in the region.

Atf / Citation: Çimrin KM, Yalçın M, Keleş N (2021) Determination of productivity status of agricultural lands growing durum wheat (*Triticum durum* desf.) in Kızıltepe district of Mardin province by soil and grain mineral analysis. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 306-315. DOI: [10.37908/mkutbd.893138](https://doi.org/10.37908/mkutbd.893138)

GİRİŞ

Buğday üretimi içerisinde makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) üretimi dünya ve ülkemizde önemli bir yere

sahiptir. Buğday günümüzde ılıman iklimlerden Avrupa'nın kuzeyine, güney Amerika'dan tropik ülkelere kadar geniş bir coğrafyada yetiştirilmektedir (Özberk ve ark., 2016). Günümüz toplumlarında değişen beslenme

alışkanlıklarına rağmen tahıl ve tahıl ürünleri dünya nüfusunun beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Tam buğday unu, besinsel lif, mineral maddeler, B kompleks vitaminler, antioksidanlar (fitik asit, glutatyon ve tokoferol vb.) ve elzem aminoasitler bakımından çok ucuz bir kaynaktır. Aynı zamanda, iyi azot (N) dengesine sahip protein ve yüksek nişasta içeriği ile de uygun ve çok ucuz bir enerji kaynağıdır (Demir, 2018). Buğday insan beslenmesi için gerekli olan kalori ve proteinin önemli bir kısmını karşılamakta olup dünya nüfusunun %35'ini oluşturan yaklaşık 40 ülkenin ana besin kaynağıdır. İnsanların değişen tüketim alışkanlıkları ve gelişen teknolojiye bağlı olarak, buğday ürünleri çeşitlenmekte ve tüketici isteklerine bağlı olarak değişmektedir. Buğday yaygın olarak ekmek, makarna, irmik, bisküvi ve bulgur şeklinde tüketilmektedir (Kendal ve ark., 2012).

Ülkemizde makarnalık buğday ihtiyacı büyük oranda Güneydoğu Anadolu Bölgesinden karşılanırken, Orta Anadolu ve Trakya-Marmara Bölgeleri de makarnalık buğday üretimi için uygun ekolojiye sahip bölgelerdendir (Ayçiçek ve ark., 1997). Güneydoğu Anadolu Bölgesi buğdayın gen merkezi konumunda olup, özellikle yerel makarnalık çeşitleri bakımından önemli bir bölgedir (Çiğ ve Karaman 2019). Buğdayın yüksek adaptasyona sahip olması tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de ekim ve üretim alanı bakımından en geniş tahıl ürünüdür (Dönmez ve Coşkan, 2020). Türkiye'nin 37.8 milyon hektar toplam tarım alanının 15.4 milyon hektarını tahıllar ve diğer bitkisel ürünler oluşturmaktadır. 2019 yılı buğday ekilişi 68.5 milyon dekar, toplam üretimi 19 milyon tondur. 57.5 milyon dekar alanda 15.85 milyon ton ekmeçlik buğday, 11 milyon dekar alanda da 3.15 milyon ton makarnalık buğday üretilmiştir (Anonim, 2019a).

Dünyada ya da ülkemizde bütün besin maddelerince dengeli tarım toprağı bulmak pek mümkün değildir. Bilindiğı gibi bitkilerin normal gelişmelerini tamamlayabilmeleri için ihtiyaç duydukları mutlak bitki besin maddelerinin toprakta yeterli ve dengeli miktarda bulunması gerekmektedir. Bitkilerin ihtiyaç duydukları besin maddelerinin yetersiz olması durumunda, bitkide gelişme geriliğı ile beraber verim ve kalitenin azalmasına neden olabilmektedir (Turan ve ark., 2010; Ayyıldız ve Eren 2020). Diğer yandan sorun sadece bitki besin maddelerinin eksikliği veya yeterli olması değil, bazı bitki besin maddelerinin fazlalığı, yüksek ya da düşük pH, toprağın organik madde, kil miktarı, kireç içeriğı ve nem gibi birçok etken tarafından besin elementlerinin alımını zorlaştırmaktadır (Keleş-Uzel ve Çimrin, 2020). Bilinçsiz ve gereğinden fazla gübre kullanımı toprakta olumsuz sonuçlara neden olmaktadır, bitki gelişimine olumsuz etkileri yanında, özellikle yeraltı ve yerüstü su

kaynaklarının kirlenmesine neden olabilmektedir (Parlak ve ark. 2008; Eren, 2019). Bu nedenle farklı yöre ve bitkilerin toprak ve bitki örnekleri ile zaman zaman beslenme durumlarının belirlenmesi, yöredeki bitki çeşitliliğı ve bu bitkilere nasıl bir gübreleme yapılacağına cevabı olmaktadır. Bu nedenle farklı yöre ve bitkiler için birçok araştırmacı tarafından benzer çalışmalar yürütülmüştür (Çimrin ve Boysan, 2006; Karaduman ve Çimrin, 2016; Çimrin, 2018; Bozgeyik ve Çimrin, 2020). Türkiye'de ekilen buğday alanı 2017/18 üretim sezonu itibariyle 76.7 milyon da olup, ekilen bu alanının % 32'sini oluşturan ilk 10 il sırasıyla; Konya, Ankara, Diyarbakır, Yozgat, Urfa, Sivas, Çorum, Tekirdağ, Mardin ve Eskişehir'dir (TÜİK, 2021). Buğday tarımı üretim miktarları farklı olmakla birlikte Türkiye'nin her bölgesinde yapılmaktadır. Bundan dolayı buğday tarımı tarla ürünleri içinde en fazla üretimi yapılan üründür. Ülkemiz buğday üretim ve ekiliş alanının büyük bir bölümü İç Anadolu ile birlikte Güney doğu Anadolu bölgesinde gerçekleşmektedir. 2020 yılı için yapılan ilk değerlendirmelere göre makarnalık buğday ekiliş alanlarında Güneydoğu Anadolu bölgesinde artma olduğu BÜGEM (2021) tarafından belirtilmiştir. Mardin ili, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yüksek tarımsal potansiyele sahip olup, Mardin ovasında yetiştirilen tahıl ürünlerinin verim değerlerinin yüksek oluşu ve çok kolay işlenebilen arazilere sahip olması nedeniyle ülkemiz için önemli bir yere sahiptir (Eren, 2019).

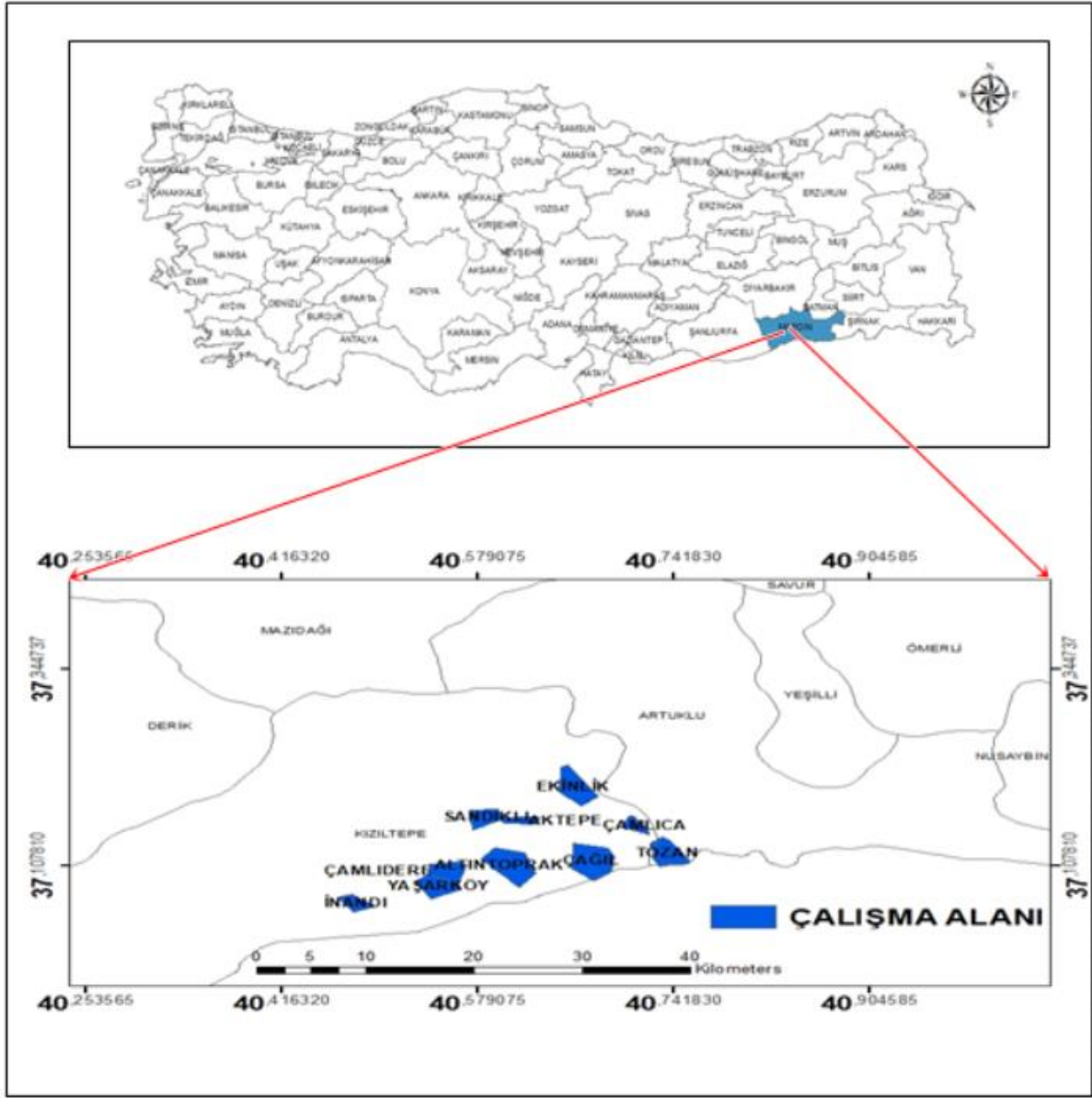
Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Mardin iline bağlı Kızıltepe İlçesinde sulama olanağı bulunan bazı köy arazilerinde, makarnalık buğday yetiştiriciliğı yapılan alanların mevcut beslenme sorunları ve toprak yapısının ortaya konulması, buğday tanelerinde ve toprak analiz verilerine dayalı olarak tarlaların gübreleme programlarının oluşturulmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Kızıltepe, Mardin ilinin batısında yer alan en büyük ilçesidir. İlçenin önemli bir kısmı ova olup, büyük bir kısmı düz alanlardan oluşmaktadır. Toplam alanın yaklaşık 1400 km² olduğu ilçede, step ikliminin hakim olduğu, yazları kurak ve sıcak, kışları ise yer yer kar yağışlı ve soğuk bir iklime sahiptir. Mardin Ovasında yağışların, kışın; % 49'u, ilkbaharda; % 37'si, yazın; % 0.9'u ve sonbaharda; % 13'ü düşmektedir (Bahçeci ve Ayde, 2008; Sönmez, 2012; Eren 2019). Çalışma, Mardin ilinin Kızıltepe ilçesindeki 50 dönüm ve daha büyük tarlalarda, makarnalık buğday yetiştiriciliğı yapılan 10 farklı köyden üçer farklı noktadan (Aktepe, Altıntoprak, Çağıl, Çamlıca, Çamlıdere, Ekinlik, İnandı, Sandıklı, Tozan ve Yaşar köy),

0-30 cm derinlikten, toplam 30 adet toprak Jackson (1962) tarafından belirtilen esaslara göre alınmıştır (Şekil 1; Çizelge 1). Tarlaların üç farklı bölgesinden alınan

buğday örnekleri saplarından ayrılarak tane örnekleri analiz yapılmak üzere saklanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı konum haritası
Figure 1. Workspace location map

Toprak örneklerinde, pH saturasyon çamurunda Jackson (1962)'a, kireç kalsimetrik olarak Scheibler kalsimetresinde (Loeppert ve Suarez, 1996), toplam tuz ve bünye Richards, (1954)'e göre organik madde Walkley-Black metoduna göre (Ülgen ve Ateşalp, 1972) belirlenmiştir. Alınan toprak örneklerinde yarıyıllı P sodyum bikarbonat (pH=8.5) yöntemiyle (Olsen ve ark., 1954), alınabilir potasyum Pratt (1965)'in bildirildiği gibi 1.0 N nötr amonyum asetat ile ekstrakte edilerek alev fotometresinde, yarıyıllı Zn, Fe, Mn, Cu, Ni ve Cd DTPA

ile çalkalanarak Lindsay ve Norvell (1978)'e göre ICP-OES cihazında belirlenmiştir (Plank, 1992; Isaac ve ark., 1998). Buğday tanesinde Kjeldahl yöntemi ile belirlenen azotun 6.25 katsayı ile çarpımı ile % protein belirlenmiştir (Bremner, 1965). Buğday tanesindeki P, K, Zn, Fe, Mn, Cu, Ni ve Cd içerikleri örneklerin yaş yakma yöntemi ile elde edilen çözeltide (Isaac ve Kerber, 1971) ICP-OES cihazında belirlenmiştir (Plank, 1992; Isaac ve ark., 1998). Elde edilen veriler korelasyon analizleri SPSS 22.0 paket programı ile yapılarak Düzgüneş ve ark. (1987)'a göre yorumlanmıştır.

Çizelge 1. Toprak ve bitki örneklerinin alındığı köyler ve noktaların GPS koordinatları

Table 1. GPS coordinates of villages and points where soil and plant samples were taken

Köyler	Koordinat (UTM, m)	
Aktepe-1	37.1560	40.6218
Aktepe-2	37.1579	40.6182
Aktepe-3	37.1549	40.6160
Altıntoprak-1	37.1099	40.5961
Altıntoprak-2	37.1087	40.5930
Altıntoprak-3	37.1071	40.5906
Çağıl-1	37.1183	40.6693
Çağıl-2	37.1130	40.6650
Çağıl-3	37.1160	40.6632
Çamlıca-1	37.1713	40.7041
Çamlıca-2	37.1713	40.7069
Çamlıca-3	37.1714	40.6997
Çamlıdere-1	37.0984	40.5445
Çamlıdere-2	37.0973	40.5446
Çamlıdere-3	37.1012	40.5451
Ekinlik-1	37.1966	40.6638
Ekinlik-2	37.1995	40.6612
Ekinlik-3	37.1931	40.6656
İnandı-1	37.0679	40.5066
İnandı-2	37.0666	40.5087
İnandı-3	37.0652	40.5056
Sandıklı-1	37.1628	40.5851
Sandıklı-2	37.1586	40.5832
Sandıklı-3	37.1571	40.5885
Tozan-1	37.1237	40.7353
Tozan-2	37.1250	40.7334
Tozan-3	37.1229	40.7380
Yaşarköy-1	37.0836	40.5500
Yaşarköy-2	37.0829	40.5538
Yaşarköy-3	37.0823	40.5572

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprakların pH, kireç, tuz, organik madde, besin ve ağır metal içerikleri

Çalışma alanından alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2.'de verilmiştir. Çizelge 2'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi, çalışma alanı topraklarının tümü Killi-Tın bünyeli, tuzsuz ve çok kireçli olarak belirlenmiştir. Toprakların en düşük pH içeriği 7.17 iken, en yüksek pH içeriği 7.81, ortalama pH 7.41 olarak belirlenmiştir. Bu topraklar Kellogg; (1952)'un sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında pH'larının % 76.67'si hafif alkalin (7.4-7.8) ve % 23.33'ünün nötr (6.6-7.3) olduğu belirlenmiştir. Toprakların organik madde içerikleri % 1.32-2.37 arasında değişim göstermiş olup Eyüpoğlu (1998)'nun bildirmiş olduğu sınır (% 1.00-2.00) değerlerine göre örneklerin %90'ı "az" ve % 10'u ise (% 2.00-3.00) "orta" düzeyde olduğu belirlenmiştir. Eren

(2019) Kızıltepe ilçesinin bazı köylerinde yapmış olduğu çalışmada organik madde miktarları bakımından toprakların yaklaşık % 67.4'ü "az", % 32.6'sı ise "orta" seviyede olduğunu bildirmiştir.

Toprak örneklerinin yarıyıllık P içerikleri 8.25-24.9 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiş, örnekleme yapılan Kızıltepe ilçesi toprakları FAO (1990)'nun bildirdiği sınır değerlerine göre "yeterli" (8.00-25.0 mg kg⁻¹) düzeyde bulunmuştur. Bu durum, toprakların yüksek kireç içermesi ve buna bağlı olarak fosfor fiksasyon kapasitesinin yüksek olmasına rağmen yeterince ve hatta fazla fosforlu gübrelemenin yapıldığını düşündürmektedir. Toprakların potasyum (K) içerikleri 591-1120 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiş ve Sumner ve Miller (1996)'in verdiği sınır değerlerine göre, "yüksek" (370-1000 mg kg⁻¹) ve "çok yüksek" (>1000 mg kg⁻¹) düzeyde K içerikleri olduğu belirlenmiştir.

Makarnalık buğday ekimi yapılan toprakların çinko (Zn) içerikleri 0.51-1.26 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiş olup, Sillanpää (1990)'nın belirlemiş olduğu sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında % 73.33'ü "çok az" (0.2-0.7 mg kg⁻¹) ve % 26.67'si "az" (0.7-2.4 mg kg⁻¹) düzeyde olduğu ve toprakların bu sonuçlara göre tümünün Zn noksanlığı gösterdiği belirlenmiştir. Toprakların demir (Fe) içeriği bakımından, 15.2-37.8 mg kg⁻¹ arasında değişerek ortalama 22.6 mg kg⁻¹ olup, Viets ve Lindsay (1973)'in bildirmiş olduğu sınır değerlerine göre (>4.5 mg kg⁻¹) fazla miktarda olduğu belirlenmiştir. Bu durum, Bölgenin Kretase, Eosen ve Miyosen yaşlı kireçtaşları ile çevrili olması ve bu kayalarda çözünmeyen artık materyal olarak tanımlanan demirli bileşiklerin kırmızı topraklarda yaygın olması ile ilişkilendirilebilir (Durn, 2003). Ayrıca Kızıltepe'nin Sahra ve Suriye çöllerinden her yıl taşınan demirce zengin materyalin (Çöl tozu) etkisi altında kalması, toprakların demir içeriğinin yüksek olmasının diğer bir nedeni olabilir (Kubilay ve ark. 1997, Atalay ve ark. 2018).

Çalışma alanı topraklarının alınabilir mangan (Mn) içeriği 2.79-6.71 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiş olup, toprakların alınabilir Mn içerikleri Viets ve Lindsay (1973)'e göre "yeterli" düzeyde (>1 mg kg⁻¹) olduğu görülmüştür. Toprakların bakır (Cu) içeriği, örneklerde 0.10-1.58 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiş olup, ortalama 1.58 mgkg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Lindsay ve Norvell (1978)'in bildirdiği sınır değerlerine göre toprakların bütünüün alınabilir Cu içeriği bakımından İnandı köyünden alınan iki örnekte "az" (<0.2 mg kg⁻¹) olduğu ve geri kalan örneklerde "yeterli" düzeyde (>0.2 mg kg⁻¹) olduğu belirlenmiştir.

Örnekleme yapılan tarım arazilerinde Nikel (Ni) konsantrasyonu 1.04-2.99 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, kadmiyum (Cd) konsantrasyonunun ise 0.25-3.89 mg kg⁻¹

¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. Çevre ve Orman Genel Müdürlüğü tarafından pH'sı 6'dan büyük topraklar için izin verilebilir maksimum ağır metal konsantrasyonları, Ni için 75 mg kg⁻¹ ve Cd için 0.02-4 mg kg⁻¹'dir (Bilge ve Çimrin, 2013). Gereğinden fazla fosforlu gübre kullanımında tarım topraklarında ağır metal birikimi

meydana geldiği bilinmektedir. Her ne kadar toprakların Ni ve Cd miktarları normal sınırlar içerisinde gözükse de pH'ı 6 dan büyük topraklarda bu kadar yaygın Ni ve Cd bulunması fosforlu gübrelerin yapımında kullanılan ve ithal edilen ham fosfat kayası ve fosforik asitin Ni ve Cd içeriğinin yüksek olması ile ilgili olabilir.

Çizelge 2. Çalışma alanı toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Table 2. Some physical and chemical analysis results of the study area soils

Köy	Bünye	pH	%			P	K	Zn	Fe	Mn	Cu	Ni	Cd
			CaCO ₃	Tuz	O.M.								
Aktepe-1	CL	7.58	22.0	0.036	2.32	16.8	1172	0.62	18.6	3.41	0.78	1.55	1.92
Aktepe-2	CL	7.33	25.5	0.031	1.87	17.1	1220	0.52	15.6	2.86	0.65	1.30	1.61
Aktepe-3	CL	7.25	26.2	0.055	1.84	16.2	1123	0.99	29.8	5.46	1.24	2.48	3.07
Altıntoprak-1	CL	7.48	22.9	0.068	1.55	14.1	987	1.26	37.8	6.93	1.58	3.15	3.89
Altıntoprak-2	CL	7.17	24.0	0.065	1.64	15.2	1125	1.19	35.8	6.57	1.49	2.99	3.69
Altıntoprak-3	CL	7.50	23.6	0.062	2.14	12.9	974	0.55	16.4	3.01	0.68	1.37	1.69
Çağıl-1	CL	7.34	31.8	0.036	2.14	14.9	684	0.62	18.6	3.41	0.77	1.55	1.91
Çağıl-2	CL	7.49	25.0	0.037	1.69	15.8	765	0.65	19.4	3.56	0.52	1.04	1.29
Çağıl-3	CL	7.35	25.7	0.041	1.81	13.7	730	0.73	21.8	3.99	0.91	1.81	2.24
Çamlıca-1	CL	7.45	27.0	0.038	1.73	24.9	780	0.65	19.6	3.60	0.82	1.63	2.02
Çamlıca-2	CL	7.51	24.1	0.040	2.37	22.4	762	0.70	21.1	3.87	0.88	1.76	2.17
Çamlıca-3	CL	7.49	23.9	0.036	2.06	21.2	720	0.63	18.8	3.44	0.78	1.56	1.93
Çamlıdere-1	CL	7.71	26.2	0.042	1.77	10.7	615	0.75	22.5	4.12	0.94	1.87	2.32
Çamlıdere-2	CL	7.40	31.3	0.061	1.83	9.8	597	1.11	33.3	6.11	1.39	2.78	3.43
Çamlıdere-3	CL	7.45	28.3	0.047	1.32	8.3	625	0.83	25.0	4.59	1.04	2.09	2.58
Ekinlik-1	CL	7.81	18.7	0.040	1.79	8.5	825	0.71	21.2	3.90	0.89	1.77	2.19
Ekinlik-2	CL	7.75	23.9	0.041	1.67	9.9	796	0.57	17.1	3.14	0.71	1.43	1.77
Ekinlik-3	CL	7.62	19.5	0.042	1.96	8.9	776	0.71	21.4	3.92	0.89	1.78	2.20
İnandı-1	CL	7.56	33.7	0.035	1.80	13.2	633	0.61	18.2	3.34	0.11	1.22	0.27
İnandı-2	CL	7.52	26.7	0.058	2.10	11.0	604	1.06	31.7	5.81	0.33	1.66	0.82
İnandı-3	CL	7.62	27.6	0.066	1.57	12.1	591	1.22	36.6	6.71	0.10	1.20	0.25
Sandıklı-1	CL	7.29	22.4	0.030	1.60	12.1	752	0.51	15.2	2.79	0.63	1.27	1.57
Sandıklı-2	CL	7.59	20.8	0.034	1.99	13.3	773	0.58	17.3	3.17	0.72	1.44	1.78
Sandıklı-3	CL	7.32	24.5	0.041	1.93	11.0	803	0.72	21.7	3.98	0.90	1.81	2.24
Tozan-1	CL	7.59	29.4	0.037	1.85	17.0	757	0.64	19.2	3.53	0.80	1.60	1.98
Tozan-2	CL	7.47	25.2	0.046	2.12	15.9	739	0.81	24.4	4.48	1.02	2.03	2.51
Tozan-3	CL	7.34	28.4	0.042	1.88	18.1	780	0.69	20.6	3.78	0.86	1.72	2.12
Yaşarköy-1	CL	7.38	29.9	0.035	1.72	10.9	693	0.60	18.1	3.31	0.75	1.51	1.86
Yaşarköy-2	CL	7.45	27.2	0.042	1.72	12.4	728	0.74	22.2	4.07	0.92	1.85	2.29
Yaşarköy-3	CL	7.36	28.9	0.036	1.54	11.6	701	0.62	18.6	3.41	0.77	1.55	1.91
En düşük		7.17	18.7	0.030	1.32	8.25	591	0.51	15.2	2.79	0.10	1.04	0.25
En yüksek		7.81	33.7	0.068	2.37	24.9	1120	1.26	37.8	6.71	1.58	2.99	3.89
Ortalama		7.47	25.8	0.044	1.84	14.0	794	0.75	22.6	4.14	0.83	1.76	2.05

Buğday tanelerinde protein, N, P, K, Zn, Fe, Mn, Cu, Ni ve Cd içerikleri

Mardin ili Kızıltepe ilçesinin bazı köylerinden alınan makarnalık buğday örneklerinin % protein, N, P, K, Zn, Fe, Mn, Cu, Ni ve Cd konsantrasyonları Çizelge 3.'de verilmiştir. Buğday örneklerinde protein içeriği % 11 ile

% 12.8 arasında değişim göstermiş olup, ortalama % 11.8 protein içerdiği belirlenmiştir. Tanede protein miktarının çeşide bağlı olarak % 9.2-16.8 arasında değiştiği (Atlı ve ark., 1990) ve protein oranının çevre şartları ve uygulanan kültürel işlemlere göre farklılık gösterdiği bilinmektedir (Öztürk ve ark., 2017). Buğday tanesi N

içeriği % 1.76 ile % 2.02 arasında ortalama %1.89 olarak belirlenmiştir. Kizilgöz ve Sakin (2009) buğday tanelerinde % N içeriğinin 2.11-2.90 belirlemiştir. Bu çalışmada belirlenen en yüksek tane N içeriğinin (% 2.02) bile Kizilgöz ve Sakin (2009)' un alt sınırından bile düşük olması bitkilerde azotlu gübrelemenin gerektiğinin topraktaki organik madde noksanlığından sonraki ikinci kanıtıdır. Makro elementler bakımından buğday tanesi P içeriği % 0.21 ile % 0.47 arasında, K ise % 2.22 ile % 2.87 arasında değişim göstermiştir. Kizilgöz ve Sakin (2009) buğday tanelerinde % N içeriğinin 2.11-2.90, % P içeriğinin 0.25-3.00, % K içeriğinin 0.69-2.00 arasında,

Tosun ve ark. (2019) ise % N içeriğinin 1.49-2.54 ve % P içeriğini 0.24-0.40 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Buğday tanelerinin Zn içeriği 13.3-17.2 mg kg⁻¹ arasında, ortalama 15.9 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiş olup, topraklara benzer şekilde tanede de Zn içeriklerin alt sınıra yakın olduğu görülmektedir. Bu durum topraktaki Zn noksanlığı yanında Fe fazlalığı ile ilgili olabilir. Öztürk (2018) ortalama buğday tanelerinde Zn miktarının 11.91-23.10 mg kg⁻¹ arasında, Kizilgöz ve Sakin (2009) ise tane örneklerinin Zn içeriklerinin 14.0-37.1 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini belirtmiştir.

Çizelge 3. Buğday tanelerinde protein ve bazı element içerikleri

Table 3. Protein and some element contents in wheat grains

Köyler	Protein	N	P	K	Zn	Fe	Mn	Cu	Ni	Cd
	%				mg kg ⁻¹					
Aktepe	12.1	1.94	0.26	2.46	17.2	38.7	41.4	3.87	4.63	0.54
Altıntoprak	11.5	1.84	0.32	2.63	16.3	35.1	37.5	3.51	6.98	0.53
Çağıl	11.4	1.82	0.45	2.22	14.2	36.7	34.9	3.27	4.43	0.36
Çamlıca	11.9	1.90	0.27	2.34	13.3	40.1	42.9	4.01	5.92	0.62
Çamlıdere	11.1	1.78	0.38	2.23	15.2	33.9	36.2	3.39	6.67	0.59
Ekinlik	12.6	2.02	0.42	2.57	16.2	41.3	44.2	4.13	5.16	0.48
İnandı	11.5	1.84	0.21	2.87	17.2	35.0	37.4	3.50	5.90	0.14
Sandıklı	12.5	2.00	0.34	2.75	15.5	40.0	42.8	4.00	5.65	0.42
Tozan	12.3	1.97	0.47	2.8	18.5	40.5	43.3	4.05	4.49	0.40
Yaşarköy	11.0	1.76	0.35	2.67	15.1	33.8	36.1	3.38	4.65	0.43
En Düşük	11.0	1.76	0.21	2.22	13.3	33.8	34.9	3.27	4.43	0.14
EnYüksek	12.6	2.02	0.47	2.87	17.2	41.3	43.3	4.13	6.98	0.62
Ort.	11.8	1.89	0.35	2.55	15.9	37.5	39.7	3.71	5.45	0.45

Ülkemizde Zn'nin yeterli olduğu topraklarda yetişen buğday tanesinde Zn içeriğinin genellikle 20-30 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, Zn eksikliği olan topraklarda Zn içeriğinin 5-12 mg kg⁻¹ olduğu bildirilmiştir (Kalayci ve ark., 1999; Erdal ve ark., 2002). Dünya genelinde tahıl yetiştirilen alanların bir çoğunda, düşük toprak nemi, düşük organik madde ve yüksek pH gibi olumsuz fiziksel ve kimyasal faktörler nedeniyle bitki kökleri vasıtasıyla Zn alımında yetersizlikler görülebilmektedir (Çakmak, 2008; Barut ve ark., 2017).

Buğday tanelerinin Fe içeriği 33.8-41.3 mg kg⁻¹ arasında ortalama 37.5 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiş olup, benzer şekilde Balint ve ark. (2001), buğdayın tanesinin Fe içeriğinin 22.3-48.9 mg kg⁻¹ arasında, Suchowilska ve ark. (2012) 43-45 mg kg⁻¹ arasında, Kizilgöz ve Sakin (2009) 12.4-53.7 mg kg⁻¹ arasında ve Tosun ve ark. (2019) ise 20 farklı buğday çeşidinde yapmış oldukları çalışmada tanenin Fe içeriğinin 21.9-45.5 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Buğday tanelerinin Mn içeriği 34.9-43.3 mg kg⁻¹ arasında, ortalama 39.7 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiş olup, Litoriya ve ark. (2018) tane Mn içeriğini 32.90-36.79 mg kg⁻¹, Tosun ve ark. (2019) ise 33.5-48.9 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Buğday tanelerinde bakır (Cu) içeriği 3.27-4.13 mg kg⁻¹ arasında, ortalama 3.71 mg kg⁻¹ belirlenmiş olup, Kizilgöz ve Sakin (2009) tanedeki Cu içeriğini 2.30-5.70 mg kg⁻¹, Öztürk (2018) farklı 6 çeşit buğday tanesinde Cu içeriğini 3.81-5.75 mg kg⁻¹, Tosun ve ark. (2019) ise Cu içeriğinin 3.64-6.98 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Buğday taneleri Ni içerikleri bakımından ise 4.43-6.98 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Günümüzde mutlak gerekli elementlerden biri olarak kabul edilen Ni, tarım topraklarında çok azdır. Nikel yüksek bitkilerde, üreaz enziminin temel yapı maddesi olup enzimin aktivitesi için mutlak gereklidir (Klucas ve ark., 1983; Kacar ve Katkat, 2007). Buğday tanelerinde Ni içeriği 0.2-0.6 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir (Kabata-Pendias ve Pendias, 1992). Buğday taneleri Cd miktarı ise 0.14-0.62 mg kg⁻¹

arasında değişim göstermiş olup, FAO/WHO verilerine bağlı olarak bitkilerde Cd üst sınır değeri 0.50 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinde bulunan Ni ve Cd element içeriklerinin kabul edilebilir seviyelerde olmasına rağmen yarayışlı miktarlarının hafif yüksekliği, bazı buğday tanelerinde Cd ve Ni elementlerinin üst sınırdaki bulunması ile uyumlu olduğu öne sürülebilir.

Toprak örneklerindeki bazı özellikler ile toprak ve tane özellikleri arasındaki ilişkiler

Buğday ekimi yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile buğday tanesindeki özellikler arasındaki ilişkiler Çizelge 4.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toprakların toplam tuz içerikleri ile alınabilir Zn, Fe, Mn aralarında çok önemli (P<0.01), Cd içerikleri arasında önemli (P<0.05) pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca, toprakların organik madde içerikleri ile topraktaki yarayışlı P arasında da pozitif çok önemli (P<0.01) ilişki belirlenmiştir. Karaduman ve Çimrin (2016) Gaziantep yöresi topraklarında, Çimrin ve Boysan (2006) Van yöresi

topraklarında benzer olarak organik madde ile alınabilir P arasında çok önemli ilişki belirlenmiştir. Toprakların alınabilir Zn içeriği ile Fe ve Mn içerikleri arasında, alınabilir Fe ile Mn ve Cu arasında, alınabilir Cu ile Ni ve Cd arasında çok önemli (P<0.01) pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Karaçal ve Çimrin (1997) Van yöresi topraklarında Mn-Zn, Zn-Cu, Zn-Fe aralarında, önemli pozitif ilişkiler bildirmişlerdir. Çalışma alanı topraklarının kireç içeriği (CaCO₃) ile buğday tanesi, protein, Fe, Mn ve Cu içerikleri arasında negatif önemli (P<0.05) ilişkiler belirlenmiştir. Bu durum bize topraktaki aşırı kirecin bitkinin beslenmesinde bazı sorunlar çıkardığını göstermektedir. Topraktaki tuz, Zn, Fe ve Mn içerikleri ile buğday tanesindeki Ni, toprak organik maddesi ile bitkideki Fe arasında pozitif önemli ilişki belirlenirken, topraktaki Cu ve Cd ile buğday tanesindeki Cd arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca, buğday tanesindeki Zn ile K arasında önemli (P<0.05), yine tanedeki Fe ile Mn ve Cu arasında çok önemli (P<0.01) pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Toprak örneklerinin bazı özellikleri ile tanedeki besin elementleri arasındaki korelasyon katsayıları

Table 4. Correlation coefficients between some properties of soil samples and nutrients in the grain

	Toprak								Tane		
	CaCO ₃	Tuz	O.M.	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Protein	K	Fe
Toprak											
P	-0.01	-0.23	0.85**								
Zn	0.29	0.96**	-0.35								
Fe	0.29	0.96**	-0.35	1.00**							
Mn	0.30	0.96**	-0.35	1.00**	1.00**						
Cu	-0.31	0.27	-0.16	0.10	0.10	0.10					
Ni	-0.12	0.69*	-0.31	0.58	0.58	0.58	0.86**				
Cd	-0.22	-0.13	-0.10	-0.23	-0.23	-0.23	0.88**				
Tane											
% protein	-0.74*	-0.36	0.55	-0.46	-0.46	-0.46	-0.07	0.02			
P	-0.05	-0.27	-0.20	-0.36	-0.36	-0.36	0.36	0.50	0.15		
K	-0.03	0.16	-0.06	0.12	0.13	0.13	-0.41	-0.54	0.31		
Zn	0.04	0.31	0.07	0.31	0.31	0.31	-0.11	-0.18	0.34	0.66*	
Fe	-0.65*	-0.52	0.68*	-0.61	-0.61	-0.61	-0.05	0.11	0.94**	0.11	
Mn	-0.66*	-0.37	0.58	-0.46	-0.46	-0.46	0.01	0.13	0.93**	0.29	0.92**
Cu	-0.66*	-0.37	0.58	-0.46	-0.46	-0.46	0.01	0.13	0.93**	0.29	0.92**
Ni	-0.12	0.72*	-0.34	0.71*	0.71*	0.71*	0.31	0.04	0.25	-0.06	-0.36
Cd	-0.40	-0.05	0.11	-0.16	-0.17	-0.17	0.83**	0.86**	0.06	-0.59	0.18

*, ** sırasıyla P<0.05 ve P<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Sonuç olarak, Mardin ili Kızıltepe ilçesinde belirlenen köylerde yer alan makarnalık buğday tarlalarının bazı kalite parametrelerinin belirlenmesi amacı ile 10 köyden üçer toprak ve 10 farklı makarnalık buğday tarlasından, alınan bitki örneklerinde gerekli analizler yapılarak sonuçları değerlendirilmiştir.

Toprakların organik madde içeriklerinin ve bitki N içeriklerinin düşük, P içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu, K bakımından yeterli ve yüksek olduğu, Zn bakımında noksan olduğu, Fe, Mn ve İnanlı köyü örnekleri hariç Cu elementlerinin yeterli olduğu, Ni ve Cd konsantrasyonlarının ise kabul edilebilir sınırlar

içerisinde olmasına rağmen pH' sı 6 nın üzerindeki topraklar için hafif yüksek olduğu belirlenmiştir. Buğday örneklerinde protein içerikleri ortalama % 11.8 proteine sahip olduğu, % P ve K içeriğinin yeterli olduğu, N ve Zn elementlerinin yetersiz olduğu, Fe ve Mn bakımından yeterli olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Mardin ili Kızıltepe ilçesi makarnalık buğday tarımı yapılan alanların beslenme sorunlarının olduğunu belirlenmiştir. Makarnalık buğday alanlarında yapılan bu çalışma sonuçları dikkate alınarak, uygun organik, azotlu ve çinkolu gübre doz çalışmalarının yapılarak, bu sonuçlara göre uygulanacak gübreleme programının belirlenerek çiftçi eğitiminin yapılması gerekmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Mardin ili, Kızıltepe ilçesi makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) tarımı yapılan alanların verimlilik durumlarının toprak ve tane mineral analizleriyle belirlemesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Bu amaç için buğday tarımı yapılan alanlardan 10 ayrı noktadan ve her noktadan üç adet olmak üzere kök derinliği esasına göre 0-30 cm derinlikten toplam 30 adet arazi büyüklüğü ve topoğrafyası göz önünde bulundurularak toprak örnekleri ile buğday örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde, bünye, pH, % kireç (CaCO₃), % toplam tuz, organik madde (% OM), bitkiye yararlı fosfor (P), potasyum (K), çinko (Zn), demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu), nikel (Ni) ve kadmiyum (Cd) miktarları belirlenirken, buğday tanelerinde, % Protein içeriği, azot (N), P, K, Zn, Fe, Mn, Cu, Ni ve Cd konsantrasyonları belirlenmiştir.

Genel Yorum: Elde edilen bulgulara göre topraklar Killi-Tın bünyeli, nötr ve hafif alkalin reaksiyonlu, kireçli, tuzsuz ve genelde organik maddece fakir olduğu belirlenmiştir. Toprakların P içeriklerinin yeterli, K ve Fe içerikleri ise yeterli ve yüksek, Mn ve Cu içeriklerinin yeterli olarak belirlenirken, Zn içeriklerinin ise noksan olduğu belirlenmiştir. Buğday tane örneklerinde yapılan analizlerde protein oranı % 11.00 ile 12.6 arasında ortalama % 11.8 olarak bulunmuştur. Buğday tanesi örneklerinin P, K, Mn ve Fe içeriklerinin yeterli, N ve Zn içeriklerinin ise yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Sonuç olarak, Mardin ili Kızıltepe ilçesi makarnalık buğday tarımı yapılan alanların beslenme sorunlarının olduğu, özellikle bütün topraklarda organik madde, N, Zn ve bazı topraklarda Cu noksanlığının bulunduğu ve yörede bilinçli bir bitki beslenme programlarının eksikliği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık (*Triticum durum* Desf.) buğday, toprak verimliliği, besin elementleri, ağır metaller, tane analizi.

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 (2019a) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr/>. (Erişim Tarihi: 10.10.2020)
- Anonim (2019b) Mardin İline Ait İstatistik Veriler. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=MARDIN>. (Erişim tarihi: 20.10.2019).
- Atalay İ, Saydam C, Kadir S, Eren M (2018) Pedogeomorphology. In: S Kapur, E Akça H Günel (eds) Soils of Turkey, 75-103, Springer. Chem.
- Atlı A, Koçak N, Köksel H, Ercan R (1990) Türkiye'de yetiştirilen yerli ve yabancı buğday çeşitlerinin kaliteleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği III. Teknik Kongresi, 8-12.
- Ayçiçek M, Yürür N (1997) Türkiye tarımında makarnalık buğday üretimi ve önemi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 11: 267-275.
- Ayyıldız AŞ, Eren A (2020) Evaluation of Productivity Status of Dry Farming Soils in Mardin Plain Using Geographical Information System Analyses. New Approaches and Applications in Agriculture. pp 252-264.
- Bahçeci İ, Ayde İ (2008) Mardin-Kızıltepe Ovası yarı taşınabilir yağmurlama sulama sistemlerinin bazı performans parametrelerinin belirlenmesi. Harran Üniv. Zir. Fak. Derg. 12(1): 27-37.
- Balint AF, Kovacs G, Erdei L, Sutka J (2001) Comparison of the Cu, Zn, Fe, Ca and Mg contents of the grains of wild, ancient and cultivated wheat species. Cereal Research Communications 29(3-4): 375-382.
- Barut H, Aykanat S, Eker S, Çakmak İ (2017) Ekmeklik buğdaya yapraktan farklı doz ve zamanlarda uygulanan çinko ve azotun tanenin besin elementi içeriğine etkisi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 32(2): 1-14.

- Bilge U, Çimrin KM (2013) Heavy metal pollution in soils adjacent to the Kızıltepe-Viranşehir road. *Tarım Bilimleri Dergisi* 19(4): 323-329.
- Bozgeyik T, Çimrin KM (2020) Gaziantep ili Nizip ilçesi antepfıstığı ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 23(3): 722-732.
- Bremner JM (1965) Methods of soil analysis part 2. chemical and microbiological properties. in ed. American Society of agronomy, Inc. Pub. Argon Series, No.9 Madison. Wisconsin, U.S.A.
- BUGEM(2021)<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/M%C4%B0LL%C4%B0%20TARIM/%C3%9Cr%C3%BCn%20Masalar%C4%B1%20Haziran%20Ay%C4%B1%20B%C3%BClteni/Bu%C4%9Fday%20Haziran%20B%C3%BClteni.pdf> (Erişim Tarihi: 20.01.2021).
- Cakmak I (2008) Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant Soil* 302: 1-17.
- Çiğ F, Karaman M (2019) Güneydoğu Anadolu orijinli yerel makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) genotiplerinin bazı tarımsal karakterler bakımından değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 6(1): 10-19.
- Çimrin KM (2018) Gaziantep ili kiraz (*Prunus avium* L.) bahçelerinin beslenme durumları. *Adyutayam Dergisi* 6(2): 8-17.
- Çimrin KM, Boysan S (2006) Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *Y.Y. Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi* 16(2): 105-111.
- Demir MK (2018) Geleneksel tarhana üretiminde tam buğday unu kullanımı. *Akademik Gıda* 16(2): 148-155.
- Dönmez B, Coşkan A (2020) Geç dönem yaprak gübrelemesinin buğdayın besin elementi içeriğine ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi* 16-29.
- Durn G (2003) Terra rossa in the Mediterranean region: parent materials, composition and origin. *Geologia Croatica* 56(1): 83-100.
- Düzgüneş O, Kesic T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987) Araştırma ve deneme metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021(295): 10-13.
- Erdal I, Yılmaz A, Taban S, Eker S, Cakmak I (2002) Phytic acid and phosphorus concentrations in seeds of wheat cultivars grown with and without zinc fertilization. *J Plant Nutr.* 25: 113-127.
- Eren A (2019) Kızıltepe yöresinde buğday tarımı yapılan toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 8(1): 1-9.
- Eyüpoğlu F, Kurucu N, Talaz S (1998) Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro elementler (demir, bakır, çinko, mangan) bakımından genel durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü. Ankara. 1998.
- FAO (1990) Micronutrient, assessment at the country level: An International Study. *FAO Soil Bulletin* by Mikko Sillanpaa. Rome.
- Isaac RA, Johnson WC, Kalra Y (1998) Elemental determination by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Handbook and reference methods for plant analysis.* CRC Press, New York. pp 165-170.
- Isaac RA, Kerber JD (1971) Atomic absorption and flame photometry: Techniques and uses in soil, plant, and water analysis. *Instrumental Methods for Analysis of Soils and Plant Tissue* 17-37.
- Jackson M (1962) *Soil Chemical Analysis.* Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, pp: 498, New Jersey, USA.
- Kabata-Pendias A, Pendias H (1984) Trace elements in soil and plants. 2nd ed. P. 1-365. CRS press, London.
- Kacar B, Katkat V (2007) Bitki Besleme. Nobel Yayın, 659 s, Ankara.
- Kalaycı M, Torun B, Eker S, Aydın M, Ozturk L, Cakmak I (1999) Grain yield, zinc efficiency and zinc concentration of wheat cultivars grown in a zinc-deficient calcareous soil in field and greenhouse. *Field Crops Res.* 63: 87-98.
- 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 Kongresi, 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 Tarım ve Doğa Derg.* 23(4): 1039-1053.
- Kellogg CE (1952) Our garden soils. *Soil Science* 74(2): 175.
- Kendal E, Tekdal S, Aktaş H, Karaman M (2012) Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(2): 1-14.

- Kizilgöz İ, Sakin E (2009) Suruç ovası sulu koşullarında yetiştirilen buğdayın makro ve mikro besin elementleri ile beslenme durumu. Harran Üni. Ziraat Fakültesi Derg. 35(3): 52-55.
- Klucas RV, Hanus FJ, Russell SA, Evans HJ (1983) Nickel: a micronutrient element for hydrogen-dependent growth of *Rhizobium japonicum* and for expression of urease activity in soybean leaves. Proceedings of the National Academy of Sciences 80(8): 2253-2257.
- Kubilay NN, Saydam AC, Yemencioğlu S, Kelling G, Kapur S, Karaman C, Akça E (1997) Seasonal chemical and mineralogical variability of atmospheric particles in the coastal region of the Northeast Mediterranean. Catena 28(3-4): 313-328.
- Lindsay WL, Norwel WA (1978) Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. J. Soil Sci. Am. 42: 421-428.
- Litoriya NS, Modi AR, Talati JG (2018) Nutritional evaluation of durum wheat with respect to organic and chemical fertilizers. Agricultural research 7(2): 152-157.
- Loeppert RH, Suarez DL (1996) Carbonate and Gypsum. In Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical
- Olsen SR (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. United States Department of Agriculture; Washington.
- Özberk F, Karagöz A, Özberk İ, Atlı A (2016) Buğday genetik kaynaklarından yerel ve kültür çeşitlerine; Türkiye’de buğday ve ekme. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25(2): 218-233.
- Öztürk İ, Kahraman T, AVCI R, Girgin VÇ, Çiftçigil TH, Tülek A, Tuna B (2017) Makarnalık buğday (*Triticum Durum* L.) genotiplerinin agronomik karakterler ve kalite parametreleri yönünden değerlendirilmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi 6(2): 33-43.
- Öztürk P (2018) Çeşitli organik bakliyat ve hububat ürünlerinde bazı makro ve mikro element içeriklerinin indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektroskopisi (ICP-OES) cihazı ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Ens., Gıda Mühendisliği ABD. 101 s.
- Parlak M, Fidan A, Kızılıçık İ, Koparan H (2008) Eceabat ilçesi (Çanakkale) tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 14(4): 394-400.
- Plank CO (1992) Plant analysis procedures for the southern region of the United States. Southern Cooperative Series Bulletin. pp 368.
- Pratt PF (1965) Potassium. Ed. C. A. Black. Methods of Soil Analysis. Part 2. Am. Soc. Ag. Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A. pp 1022-1030.
- Richards LA (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Department of Agriculture Handbook, 60.
- Sillanpää M (1990) Micronutrient assessment at the country level: An international study. In : FAO Soils Bulletin N. 63.
- Sönmez ME (2012) Kızıltepe ilçesinde bitkisel ürün deseninde meydana gelen değişimler ve olası olumsuz sonuçları. Coğrafi Bilimler Dergisi 10(1): 39-62.
- Suchowilska E, Wiwart M, Kandler W, Krska R (2012) A comparison of macro-and microelement concentrations in the whole grain of four *Triticum* species. Plant, Soil and Environment 58(3): 141-147.
- Sumner ME, Miller WP (1996) Cation exchange capacity and exchange cations. pp. 1201-1229. In: Sparks, D.L. (Ed), methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods, ASA and SSSA, Madison, WI, SSSA Book Series No: 5.
- Tosun YK, Erdem H, Tutus Y, Akbikk M, Ozkutlu F (2019) Relationship between plant sterols (b-sitosterol, campesterol, stigmasterol) and nutrients of bread wheat cultivars. Fresenius Environmental Bulletin 28: 1707-1714.
- TÜİK(2021)<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/bzmai/ink/2/istatistikler-tuik>. (Erişim Tarihi: 10.01.2021).
- Turan MA, Katkat AV, Özsoy G, Taban S (2010) Bursa İli alüviyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24(1): 115-130.
- Ülgen N, Ateşalp M (1972) Toprakta bitki tarafından alınabilir fosfor tayini. Toprak Su Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Teknik Yayınlar Serisi, Sayı 21, Ankara, 17 s.
- Viets FG, Lindsay WL (1973) Testing soils for zinc, copper, manganese and iron. Soil Soc. of Amer. Inc. Madison Wisconsin. USA. pp 153-172.



Tüketicilerin gıda güvenilirliği konusunda farkındalıkları: Konya ili kent merkezi örneği

Awareness of consumers on food safety: the a case of Konya city center

Halime KELEŞ¹ , Kübra DORUATLI² , Mevlüt GÜL² , Bektaş KADAKOĞLU² 

¹Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Konya, Turkey.

²Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Isparta, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Ö Z E T / A B S T R A C T

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.841100](https://doi.org/10.37908/mkutbd.841100)

Geliş tarihi /Received:16.12.2020

Kabul tarihi/Accepted:15.04.2021

Keywords:

Food safety, consumer, awareness, Konya.

✉ Corresponding author: Mevlüt GÜL

✉: mevlutgul@isparta.edu.tr

Aims: In this research, it was aimed to determine the level of knowledge of consumers about food safety in Konya central districts (Selçuklu, Meram, and Karatay) and to develop recommendations based on this information. The aim of the project is to determine the socio-economic characteristics of consumers, the factors affecting food purchasing and their level of knowledge on food safety.

Methods and Results: The main material of the study consisted of data collected from 384 consumers in the center of Konya. Likert type scale was also used. Data were presented with cross-tabulation, and food safety information with some socio-economic variables were tested by variance analysis. According to the findings of the research, a significant number of consumers have heard the concept of food safety. However, it was found that more than half of the consumers knew the concept of food safety. There is a statistically significant relationship between the concept of food safety and the knowledge of ISO 9001, the information on the packaging, and the educational status of individuals.

Conclusions: Consumers' knowledge of international food safety certificates and increasing educational level were increased food safety knowledge.

Significance and Impact of the Study: Consumers' knowledge and awareness of food safety will be improved by increasing their education levels. It is important for the public to develop their work on awareness in this direction.

Atıf / Citation: Keleş H, Doruatlı K, Gül M, Kadakoğlu B (2021) Tüketicilerin gıda güvenilirliği konusunda farkındalıkları: Konya ili kent merkezi örneği. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 316-325. DOI: 10.37908/mkutbd.841100

GİRİŞ

İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için en temel ihtiyaçların başında gelen gıda, artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacını karşılamakta zorlanmaktadır. Ayrıca insanların beslenme alışkanlıklarının değişmesiyle gıdaların tarladan sofraya gelene kadar geçtiği tüm aşamaların belirli kriterlere uygun şekilde üretiminin yapılması kaçınılmaz olmuştur.

Gıda güvenilirliği; gıdalardaki tehlikeli kimyasal, biyolojik, fiziksel faktörler kadar gıdaların taşıdığı, Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve gıdalar, beslenme, gıda

güvenliği gibi konuları da kapsayan bir kavramdır (Kadim ve ark., 2014). Gıda güvenilirliği ve gıda güvenliği kavramlarının literatürde ve günlük hayatta sık sık karıştırıldığı görülmektedir. Bu kavramların Türkçe yazılışlarının birbirlerine yakın olması sebebiyle aralarındaki ayrımı yapabilmek kolay değildir. Gıda güvenliği kavramı daha çok arz yönlü ekonomik bir anlamı ifade ederken, gıda güvenilirliği kavramı ise gıdaların güvenilir ya da sağlıklı olması şeklinde tanımlanır. Dolayısıyla "food security" kavramı "gıda güvenliği", "food safety" kavramı ise "gıda güvenilirliği" ile özdeşleşmektedir (Gürsoy İba, 2013).

Avrupa Birliği toplumunun daha sağlıklı ürünlere yönelmesi topluluğun gıda tüketim yapısını değiştirmiştir (Akpınar ve ark., 2007). Bununla birlikte Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO-International Organization for Standardization) 1987 yılında yayınladığı ISO 9000 kalite yönetim sistemi standartlarıyla birlikte firmalar bu standartlar kapsamında üretimlerini gerçekleştirmişlerdir. AB ülkelerinin ithalatlarında da bu standartlar kapsamında üretilen ürünleri tercih etmesiyle beraber Türkiye’de bu konuda faaliyetler gerçekleştirilmiştir (Halaç, 2002). Gıda güvenilirliği yönetim sistemi için ISO standartları “ISO 22000” olarak adlandırılmıştır (Akpınar ve Gül, 2010). Diğer kalite güvence sistemi olan Çevre Yönetim Sistemi “ISO 14001” kavramı da ürünlerin müşteri talepleri doğrultusunda üretilmesinin yanında çevresel faktörleri göz önüne alarak üretilmesidir. HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points-Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları) ise hammaddeden son ürüne kadar bilimsel kontrollerin uygulanmasıyla gıdalarda meydana gelebilecek ve tüketici sağlığını direkt veya dolaylı yönden olumsuz etkileyebilecek tüm tehlikelerin daha oluşmadan engellenmesini amaçlayan bir sistemdir (Atayata, 2013). Bu çerçevede Türkiye’de 1990’lı yıllarda gıda güvenesi ve gıda güvenliği kavramları tartışılmaya başlanmış olup günümüzde her iki kavramı da kapsayan gıda güvenilirliği kavramı ön plana çıkmaktadır (Sağdıç ve Gül, 2016). Son yıllarda gıda güvenliği konusunda birçok çalışma yapılmıştır (Karlı ve ark., 2008; Koç ve Ceylan, 2009; Ataseven ve ark., 2012; Gül ve ark., 2012a; Gül ve ark., 2012b; Taşdan ve ark., 2014; Dölekoğlu ve ark., 2015; Onurlubaş, 2015; Yılmaz ve ark., 2015; Gül ve ark., 2016; Onurlubaş ve Gürler, 2016; Gül ve ark., 2017; Durmaz Dayılar, 2018; Gürer ve Akyol, 2018; Madenci ve ark., 2019). Fakat tüketicilerin gıda güvenilirliği bilgisini araştıran ve gıda ürünlerini satın almada etkili olan faktörleri belirlemeyi amaçlayan çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışma Konya ili merkez ilçelerinde yaşayan tüketicilerin gıda güvenilirliği konusundaki bilgi düzeylerini ve gıda satın alma davranışlarında etkili olan faktörleri belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiş olup tüketicilerin gıda güvenilirliği bilgileri ile sosyo-ekonomik özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini, Konya ili merkez ilçelerindeki tüketiciler ile yüz yüze yapılan anket sonuçlarından elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Ayrıca konuyla ilgili yerli ve yabancı makaleler,

araştırmalar, projeler ve tezler gibi dokümanlardan elde edilen verilerden de faydalanılmıştır.

Yöntem

Pazarlama alanında yapılan çalışmalarda, uygulamada farklı ana kitle büyüklükleri ve tolerans düzeyleri için belirli güven sınırları ve belirli ana kitle varyansı varsayılarak farklı örnek büyüklükleri kullanılmaktadır (Kurtuluş, 1998). Çalışmada kentsel alanda ikamet eden hane halklarının en azından %50’sinin gıda güvenilirliği konusunda bilgili olduğu, bu ortalamadan ± 0.05 yanılabilirliği ve %95 güvenilirlik düzeyinde, araştırmada örnek büyüklüğü aşağıda formülasyon ile saptanmıştır (Kurtuluş, 1998).

$$(p \times q) \quad (0.5 \times 0.5)$$

$$N = z^2 \frac{p \times q}{d^2} = (1.96)^2 \frac{0.5 \times 0.5}{(0.05)^2} = 384$$

z: %95 güven düzeyi; p: İncelenen konuyla ilgili ana kitle oranı; q: İlgili özelliğe sahip olmayan ana kitle oranı; d: Kabul edilen hata düzeyi.

Çalışmada yapılan hesaplamalar sonucunda örneklem genişliği 384 hane halkı olarak hesaplanmıştır. Anket dağılımı; kent yapısı, mahalle sayısı, nüfus sayısı göz önünde tutularak yapılmıştır. İlde anket yapılacak ilçeler, TÜİK tarafından ve İlçe Nüfus Müdürlüklerinden alınan bilgiler doğrultusunda belirlenmiştir. Buna göre Selçuklu ilçesinde 194 tüketici, Meram ilçesinde 114 tüketici, Karatay ilçesinde 76 tüketici hedef ana kitle olarak belirlenmiştir. Hane halklarının farklı gelire sahip olmaları tüketim davranışlarını etkileyeceği için bu çalışmada hane halkı gelir grupları oluşturulmuştur. Tüketicilerin gruplara ayrılmasında ailelerin ortalama geliri esas alınmış; düşük, orta ve yüksek gelirli olmak üzere üç grupta incelenmiştir. Gelir gruplandırmasında asgari ücret kıstas alınmış ve her ailede yaklaşık 2 kişinin çalıştığı varsayılmıştır. Bu noktada, gelir grupları 2,500 TL’den az olan aileler “I. Grup”, 2,501 – 5,000 TL arası geliri olan aileler “II. Grup”, ve 5,001 TL ve üstü geliri olan aileler “III. Grup” olarak tanımlanmıştır (Çizelge 1). Araştırmada elde edilen veriler, gelir grupları ile çapraz tablo yapılarak analiz edilmiştir. Anket çalışmaları 2018 yılı Ağustos ayında gerçekleştirilmiştir.

Gıda güvenliğini bilme ile sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi iki ya da daha fazla grubun ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığı için ilgili hipotezleri test etmede kullanılmaktadır (Özdamar, 1999).

Çizelge 1. Ankete katılan tüketicilerin gelirlerine göre dağılımı

Table 1. Distribution of the consumers surveyed by their income

Gelir grupları	Gelir düzeyi (ay/TL)	Sayı (n)	Yüzde (%)
I	2,500 TL'ye kadar	159	41.41
II	2,501 – 5,000 TL	159	41.41
III	5,001 TL ve üzeri	66	17.18
Toplam		384	100.00

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hane halkının ve bireysel tüketicilerin sağlıklı ve objektif belirleyicileri demografik özellikleridir. Birçok ürün piyasası tüketicilerin demografik özelliklerinden direkt olarak etkilenmekte ve tüketicilerin bu özellikleri işletmeler tarafından hedef pazarı belirlerken kullanılmaktadır (Asseal, 1992; Onurlubaş, 2015). Aynı şekilde tüketiciler ile ilgili sosyo-demografik değişkenler tüketicilerin ürünlerle ilgili satın alma, tüketim, yargı ve kararları üzerinde etkilidir (Gül ve ark., 2016). Bu yüzden çalışma kapsamında öncelikli olarak tüketici ve hane halkına ilişkin sosyo-demografik özellikler incelenmiştir. Görüşme yapılan tüketicilerin %57.29'u erkek, %42.71'i kadındır. I. gelir grubunda görüşme yapılan tüketicilerin %54.72'si erkek, %45.28'i kadındır. II. gelir grubunun %62.26'sı erkek, %37.74'ü kadındır. III. gelir grubunun ise %51.52'si erkek, %48.48'i kadındır. Tüketicilerin %51.82'si evli, %43.23'ü bekâr ve %4.95'i boşanmıştır. I. gelir grubunun %49.06'sı bekâr, %45.91'i evli, %5.03'ü boşanmıştır. II. gelir grubunun %55.35'i evli, %40.25'i bekâr, %4.40'ı ise boşanmış ve III. gelir grubunun %57.58'i evli, %36.36'sı bekâr, %4.95'i boşanmıştır. Tüketicilerin %30.99'u 18-25 yaş grubunda, %22.66'sı 26-30 yaş grubunda, %21.88'i 31-40 yaş grubunda ve %24.47'si de 41 ve daha yukarı yaştadır. Tüketicilerin %66.41'i kentte doğmuş ve %33.59'u kırsal alanda doğmuştur. Gelir gruplarına göre bakıldığında I. gelir grubundaki tüketicilerin %68.55'i kent, %31.45'i kır kökenlidir. II. gelir grubunun %63.52'si kent, %36.48'i kır kökenli ve III. gelir grubunun ise %68.18'i kent, %31.82'si kır kökenlidir. Görüşülen tüketicilerin %46.09'u üniversite mezunu, %35.42'si lise mezunu, %11.71'i ilk ve ortaokul mezunu, %3.13'ü herhangi bir okul mezunu olmayıp okuma yazma bilmekte ve %3.39'u lisansüstü mezundur. I. gelir grubunda %40.88 ile en fazla lise mezunu bulunmaktadır ve bunu %33.33 ile üniversite mezunu takip etmektedir. II. gelir grubunda ise en fazla %57.23 ile üniversite mezunu bulunmakta ve %30.82 ile

lise mezunu onu takip etmektedir. III. gelir grubunda %46.09 ile en fazla üniversite mezunu bulunmakta olup bunu %35.42'i ile lise mezunu takip etmektedir. Tüketicilerin %28.91'i işçi, %25.26'sı serbest meslekle uğraşmakta, %20.31'i memur, %2.86'sı emekli, %22.66'sı ise işsizdir (Çizelge 2).

Aynı ilde yapılan bir çalışmada ise 400 tüketici ile görüşülmüş ve görüşülen tüketicilerin %49'u kadın %51'i ise erkektir. Araştırmaya katılan tüketicilerin %58,3'ü üniversite mezunu, %11,6'sı lise mezunu olduğunu belirtmiştir. Tüketicilerin %25,4'ü işçi, %18'i memur, %12,2'si ise işsiz olduğunu belirtmiştir (Durmaz Dayılar, 2018). Yine aynı ilde yapılan bir başka çalışmada 383 tüketici ile görüşülmüştür. Görüşme yapılan tüketicilerin %67'si erkek, %33'ü kadındır. Tüketicilerin %50'si 26-40 yaş aralığında olup %22'si 41-50 yaş aralığındadır. Tüketicilerin %84'ü evli, %13'ü bekâr ve %3'ü boşanmıştır (Madenci ve ark., 2019). Ankara ili kent merkezinde yapılan çalışmada 260 tüketici ile görüşülmüş tüketicilerin %64,2'si kadın, %35,8'i erkek, %80'inin 30 yaşın üzerinde, %74,2'sinin evli ve %71,5'i de herhangi bir işte çalışır durumda olduğu belirtilmiştir (Taşdan ve ark., 2014). Isparta ilinde yapılan çalışmada 384 tüketici ile görüşülmüş ve görüşülen tüketicilerin %55'i kadın, %45'i erkek, %46,5'i 18-34 yaş grubunda, %55,00'ı evli, %40,75'i bekâr, %14,25'i kamuda, %22'si özel sektörde çalıştığı, %17'si ev hanımı, % 7,25'i emekli, %12'sinin ise işsiz olduğu tespit edilmiştir (Gül ve ark., 2016). Tokat ilinde yapılan çalışmada 401 tüketici ile görüşülmüş ve görüşülen tüketicilerin %57,9'unu erkekler, %42,1'ini ise kadınlar oluşturmaktadır. Tüketicilerin %70,8'i evli, %24,4'ü bekâr ve %4,8'i boşanmıştır. Görüşülen kişilerin %51,6'sı 31-50 yaş aralığında, %34,2'si 18-30 yaş aralığındadır. Tüketicilerin %63,6'sı kent kökenli olup %36,4'ü kır kökenlidir. Tüketicilerin %39,9'u lise, %20,7'si üniversite, %20'si ilkököl ve %13'ü ortaokul mezunu olduğunu belirtmişlerdir (Onurlubaş ve Gürler, 2016).

Tüketicilerin Konya kent merkezinde ikamet ettikleri süre 21,67 yıldır. I. gelir grubu 22,31 yıldır, II. gelir grubu 21,23 yıldır, III. gelir grubu ise 21,20 yıldır Konya kent merkezinde ikamet ettiği tespit edilmiştir. Ortalama hane genişliği 3,5 kişidir. I. gelir grubunda 3,36 kişi, II. gelir grubunda 3,59 kişi, III. gelir grubunda ise 3,61 kişi olduğu saptanmıştır. Tüketicilerin ortalama hanede çalışan sayısı 1,5 kişidir. I. gelir grubunda 1,23 kişi, II. gelir grubunda 1,53 kişi, III. gelir grubunda ise 2,06 kişi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Görüşülen bireylerin sosyo-demografik özellikleri
Table 2. Socio-demographic characteristics of the individuals surveyed

Özellikler	I		II		III		Toplam/Ortalama	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Cinsiyet								
Kadın	72	45.28	60	37.74	32	48.48	164	42.71
Erkek	87	54.72	99	62.26	34	51.52	220	57.29
Medeni durum								
Evli	73	45.91	88	55.35	38	57.58	199	51.82
Bekâr	78	49.06	64	40.25	24	36.36	166	43.23
Boşanmış	8	5.03	7	4.40	4	6.06	19	4.95
Bireylerin yaş dağılımı								
18-25	56	35.22	47	29.56	16	24.24	119	30.99
26-30	43	27.04	31	19.50	13	19.70	87	22.66
31-40	31	19.50	37	23.27	16	24.24	84	21.88
41-50	17	10.69	25	15.72	14	21.21	56	14.58
51-60	11	6.92	14	8.81	5	7.58	30	7.81
60+	1	0.63	5	3.14	2	3.03	8	2.08
Doğum yeri								
Kır	50	31.45	58	36.48	21	31.82	129	33.59
Kent	109	68.55	101	63.52	45	68.18	255	66.41
Eğitim durumu								
Okur-Yazar Değil	0	0.00	1	0.63	0	0.00	1	0.26
Okur-Yazar	5	3.14	3	1.89	4	6.06	12	3.13
İlkokul Mezunu	19	11.95	4	2.52	0	0.00	23	5.98
Ortaokul Mezunu	16	10.06	6	3.77	0	0.00	22	5.73
Lise Mezunu	65	40.89	49	30.82	22	33.33	136	35.42
Üniversite Mezunu	53	33.33	91	57.23	33	50.00	177	46.09
Lisans Üstü	1	0.63	5	3.14	7	10.61	13	3.39
Sosyal statü								
Memur	3	1.88	50	31.45	25	37.88	78	20.31
İşçi	69	43.40	34	21.37	8	12.12	111	28.91
Serbest Meslek	36	22.64	39	24.53	22	33.33	97	25.26
Emekli	4	2.52	4	2.52	3	4.55	11	2.86
Çalışmıyor	47	29.56	32	20.13	8	12.12	87	22.66

Isparta ili kent merkezinde yapılan çalışmada kentte ikamet süresini yaklaşık 25 yıl, hane genişliği 3.94 kişi, hanede çalışan kişi sayısını 1.54 kişi olarak tespit edilmiştir (Gül ve ark., 2016). Tokat ilinde yapılan çalışmada ise tüketicilerin %32.5'i 30 yıldan fazla süredir Tokat'ta yaşamaktayken, %20.2'si 9 yıldan daha az süredir Tokat'ta yaşadığını belirtmiştir. Ortalama hane genişliğini ise yaklaşık 4 kişi olarak tespit etmişlerdir (Onurlubaş ve Gürler, 2016).

Çalışmada hanelerin aylık ortalama gelirleri 4,929.92 TL, giderleri ise 3,869.79 TL olarak tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan tüketicilerin gıda harcamasına bakıldığında aylık ortalama 1,134.01 TL gıda harcaması yaptıkları tespit edilmiştir. I. gelir grubundaki bireylerin ayda 617.61 TL, II. gelir grubundaki bireylerin ayda

1,212.96 TL, III. gelir grubundaki bireylerin ise ayda 2,187.88 TL gıda harcaması yaptıkları saptanmıştır. Tüketicilerin gıda harcamasının toplam harcama içindeki payı ortalama %29.30'dur. I. gelir grubundaki bireylerin %31.68, II. gelir grubundaki bireylerin %31.46, III. gelir grubundaki bireylerin ise %25.65'dir. Toplam gelir içindeki gıda harcamasının payı %23 olup I. gelir grubundaki bireylerin %27.91, II. gelir grubundaki bireylerin %25.13, III. gelir grubundaki bireylerin ise %18.66'dır. Tüketiciler aylık gelirlerinin %21.50'sini tasarruf ettiklerini belirtmişlerdir. En yüksek tasarrufu %27.26 ile III. gelir grubundaki tüketiciler yapmakta olup en düşük tasarrufu ise %11.89 ile I. gelir grubundaki tüketiciler yapmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 3. Tüketicilerin şehir merkezinde ikamet süresi, hane genişliği ve çalışan sayısı

Table 3. Consumers residence time in the city center, number of people and employees in the household

Gelir grupları	Konya'da ikamet süresi (yıl)	Hane genişliği (kişi)	Hanede çalışan sayısı (kişi)
I	22.31	3.36	1.23
II	21.23	3.59	1.53
III	21.20	3.61	2.06
Ortalama	21.67	3.50	1.50

Aynı ilde yapılan çalışmada tüketicilerin aylık ortalama gelirinin 2,500 TL olduğu, gıda harcamalarının toplam

gelir içerisindeki payını %30 olarak (750 TL) tespit etmişlerdir (Durmaz Dayılar, 2018). Yine aynı ilde yapılan bir çalışmada tüketicilerin %77'sinin 1,501-5,000 TL aylık aile gelirlerinin olduğu belirtilmiştir (Madenci ve ark., 2019). Isparta ili kent merkezinde yapılan bir diğer çalışmada ise ailelerin aylık ortalama gelirlerini 3,168.51 TL olarak belirlenmiş ve gıda harcaması 563.18 TL olup toplam gelirin %17.77'sinin gıda harcamalarına ayrıldığı saptanmıştır (Gül ve ark., 2016). Tüketicilerin hane gelirleri ile giderleri ve dolayısıyla gıda harcamaları arasında doğru orantılı bir ilişki söz konusudur. Hane gelirleri arttıkça gıda harcamaları da artmaktadır. Fakat gelir arttıkça gıda harcamalarının toplam gelir içerisindeki payları azalmaktadır.

Çizelge 4. Tüketicilerde aylık ortalama hane geliri, gideri ve gıda harcaması

Table 4. Consumers average monthly household income, expenses and food spending

Gelir grupları	Gelir (TL/ay)	Gider (TL/ay)	Gıda harcaması (TL/ay)	Gıda harcamasının toplam gelir içindeki payı (%)	Gıda harcamasının toplam harcama içindeki payı (%)	Tasarruf oranı (%)
I	2,212.89	1,949.69	617.61	27.91	31.68	11.89
II	4,826.67	3,855.97	1,212.96	25.13	31.46	20.11
III	11,724.24	8,528.79	2,187.88	18.66	25.65	27.26
Ortalama	4,929.92	3,869.79	1,134.01	23.00	29.30	21.50

Tüketicilerin ambalajlı ve ambalajsız satılan gıda ürünlerini satın alma kararında etkili olan faktörler Çizelge 5'de verilmiştir. Buna göre ambalajlı gıda ürünü satın alma kararında birincil faktörün son kullanma tarihi olduğu bunu etiket bilgileri ve muhafaza koşullarının izlediği belirlenmiştir. Ambalajsız gıda ürünlerinde ise satın alma kararında birincil faktörün satıldığı yer olduğu bunu muhafaza koşulları ve üretim yerinin (yerli/ithal) izlediği tespit edilmiştir.

Ankara ilinde yapılan çalışmada tüketicilerin gıda ürünlerini satın alırken dikkat ettikleri kriterlerin en önemlileri olarak üretim ve son kullanma tarihi, tazelik ve fiyat olduğu belirtilmiştir (Taşdan ve ark., 2014). Isparta ilinde yapılan bisküvi ürünlerini satın almada tüketicilerin dikkat ettikleri en önemli faktörlerin kalite, fiyat kalite düzeyi ve marka olduğu saptanmıştır (Gül ve ark., 2016). Tokat ilinde yapılan çalışmada tüketiciler gıda ürünlerini satın alırken ilk olarak üretim yapıldığı yerdeki hijyeni ve ürünlerin ambalajlarının sağlığı zararlı

olmamasını önemli bulmuşlardır (Onurlubaş ve Gürler, 2016). Konya ilinde yapılan çalışmada ise en önemli faktörler olarak üretilen yerin hijyeni, gıdanın sağlıklı olması ve ambalajın sağlığa zararlı olmaması şeklinde sıralanmıştır (Madenci ve ark., 2019). Tüketiciler gıda ürünlerini satın alırken öncelikli olarak sağlık bakımından etkili olan faktörleri dikkate aldıkları görülmektedir. Görüşme yapılan tüketicilerin %87.5'inin gıda güvenilirliği kavramını duyduğu, %12.5'inin ise duymadığı tespit edilmiştir. Gelir gruplarına göre bakıldığında I. gelir grubundaki tüketicilerin %86.16'sinin gıda güvenilirliği kavramını duyduğu, %13.84'ünün duymadığı saptanmıştır. II. gelir grubundaki tüketicilerin %88.05'inin gıda güvenilirliği kavramını duyduğu, %11.95'inin duymadığı saptanmıştır. III. gelir grubundaki tüketicilerin ise %89.39'unun gıda güvenilirliği kavramını duyduğu, %10.61'inin duymadığı saptanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 5. Tüketicilerde gıda ürünleri satın alma kararlarında etkili olan faktörler (ortalama)

Table 5. Factors influencing consumers food products purchasing decisions (mean)

Faktörler	Gelir grupları			Ortalama
	I	II	III	
Ambalajlı Gıda Ürünleri				
Son kullanma tarihi	4.61	4.52	4.45	4.54
Etiket bilgileri	4.36	4.11	4.32	4.29
Muhafaza koşulları	4.45	4.13	4.24	4.28
İçindekiler	4.42	4.01	3.97	4.17
Gıda güvenilirliği belgesi	4.13	4.14	4.02	4.12
Kalite güvence belgesi	4.21	4.06	3.94	4.10
Besin değeri	4.03	3.97	3.94	3.99
Üretim yeri (yerli/ithal)	4.11	3.86	3.56	3.91
Organik ürün belgesi	3.86	3.68	3.71	3.76
Marka	3.67	3.55	3.77	3.61
Renk/Materyal/Görsel	3.77	3.42	3.67	3.60
Ambalajsız Gıda Ürünleri				
Satıldığı yer	4.48	4.35	4.61	4.45
Muhafaza koşulları	4.47	4.39	4.42	4.43
Üretim yeri (yerli/ithal)	4.22	4.09	4.30	4.18
Fiyatı	4.13	3.94	3.92	4.01
Promosyonlu Satış	1.47	3.00	2.71	3.19

Ölçek: 1. Hiç önemli değil 2. Önemli değil 3. Ne önemsiz-ne önemli 4. Önemli 5. Çok önemli

Ankara ili kent merkezinde yapılan bir çalışmada tüketicilerin %80'i gıda güvenilirliğini bildiğini (Taşdan ve ark., 2014), Tokat ili merkez ilçede yapılan çalışmada tüketicilerin %68.6'sı gıda güvenliği kavramını duyduğunu (Onurlubaş ve Gürler, 2016), Konya ili merkez ilçelerinde yapılan çalışmada tüketicilerin %73.4'ü bu kavram hakkında bilgi sahibi olduğu (Durmaz

Dayılar, 2018), Niğde ili kent merkezinde yapılan bir başka çalışmada ise 286 tüketiciyle görüşülmüş ve tüketicilerin %80.1'i gıda güvenilirliğinin ne olduğunu bildiklerini belirtmişlerdir (Gürer ve Akyol, 2018). Yapılan çalışmalarda da görüleceği üzere kent merkezlerindeki tüketicilerin gıda güvenilirliğini tanıma oranları yüksektir.

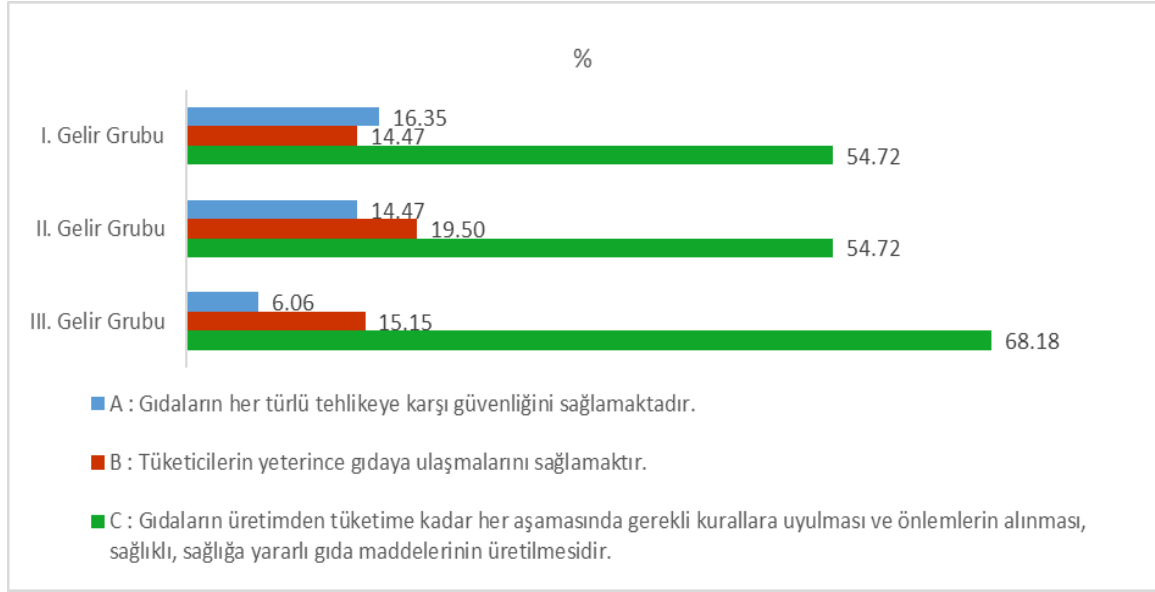
Çizelge 6. Tüketicilerin gıda güvenilirliğini duyma durumları

Table 6. Consumers knowledge of food safety

	I		II		III		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Evet	137	86.16	140	88.05	59	89.39	336	87.50
Hayır	22	13.84	19	11.95	7	10.61	48	12.50
Toplam	159	100.00	159	100.00	66	100.00	384	100.00

Şekil 1'de tüketicilerin gıda güvenilirliğini tanımları verilmiştir. Görüşme yapılan tüketicilere A, B ve C şeklinde 3 farklı tanım sunulmuş ve tüketiciler bu tanımlamalardan birini seçmişlerdir. Buna göre I. gelir grubunun %54.72'si gıda güvenilirliğini gıdaların üretimden tüketime kadar her aşamasında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması, sağlıklı, sağlığa yararlı gıda maddelerinin üretilmesi olarak tanımlarken, %16.35'i gıdaların her türlü tehlikeye karşı

güvenliğini sağlamak olarak tanımlamıştır. Tüketicilerin %14.47'si ise tüketicilerin yeterince gıdaya ulaşmalarını sağlamaktır cevabını vermiştir. II. gelir grubunun %54.72'si C seçeneğini, %19.50'si B seçeneğini, %14.47'si ise A seçeneğini seçmişlerdir. III. gelir grubu ise diğer gruplara nazaran daha yüksek bir oranla %68.18'i C seçeneğini seçmiştir. Sonra sırasıyla %15.15'i B seçeneğini, %6.06'sı ise A seçeneğini seçmişlerdir.



Şekil 1. Tüketicilerin gıda güvenilirliği tanımları
 Figure 1. Consumers definitions of food safety

Çizelge 7’de görüşülen tüketicilerin gıda güvenilirliği konusunda bilgi edindikleri kaynaklar verilmiştir. Tüketicilerin bilgi edindikleri kaynaklardan ilk sırayı %58.59 ile radyo, TV programları yer alırken, ikinci sırada %21.09 ile ahabap, eş, dost gelmektedir. Tüketicilerin %12.50’sinin ise bilgisi yoktur. Gelir gruplarına göre tüketicilerin gıda güvenilirliği konusundaki bilgi kaynaklarına bakıldığında I. gelir grubundaki tüketiciler ilk olarak %68.55 ile radyo, TV programlarından, ikinci olarak ise %21.38 ile ahabap, eş, dosttan bilgi edindikleri görülmektedir. II. gelir grubundaki tüketiciler ilk olarak %54.72 ile radyo, TV programlarından, ikinci olarak ise %21.38 ile ahabap, eş, dosttan bilgi edindikleri görülmektedir. III. gelir grubundaki bireyler ilk olarak %43.94 ile radyo, TV programlarından, ikinci olarak %27.27 ile konu uzmanlarından bilgi edindikleri görülmektedir.

Konya ili merkez ilçelerinde yapılan bir çalışmada tüketicilerin gıda güvenilirliği konusunda bilgi edindikleri

kaynaklar araştırılmış ve %33’ü televizyon reklamlarından, %26’sı internet reklamlarından, %17’si ise arkadaş, akraba ve komşudan bilgi edindiklerini belirtmişlerdir (Madenci ve ark., 2019). Yine aynı ilde yapılan çalışmada araştırmaya katılan tüketiciler yüksek oranda bilgi edindikleri kaynakları %42.3 internet, %41.3’ü radyo ve TV programları, %24.5’i konu uzmanları olarak bildirmiştir (Durmaz Dayılar, 2018). Ankara ilinde yapılan çalışmada ise tüketiciler %46.92’ile yakın çevreden, %36.92 ile radyon, TV programlarından bilgi edindiklerini belirtmişlerdir (Taşdan ve ark., 2014). Tokat ilinde yapılan çalışmada da tüketiciler yüksek oranda bilgi edindiği kaynağını %78.9 ile radyo ve TV programları olduğunu belirtmişlerdir (Onurlubaş ve Gürler, 2016). Yapılan çalışmalar sonucunda radyo ve TV programlarının gıda güvenilirliği konusunda en önemli bilgi kaynağı olduğunun ortaya koymaktadır.

Çizelge 7. Tüketicilerin gıda güvenilirliği konusunda bilgi edindikleri kaynaklar
 Table 7. Sources from which consumers get information about food safety

Bilgi kaynakları	I		II		III		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Radyo, TV programları	109	68.55	87	54.72	29	43.94	225	58.59
Ahabap, eş, dost	34	21.38	34	21.38	13	19.7	81	21.09
Konu uzmanları	20	12.58	32	20.13	18	27.27	70	18.23
Gazete, dergi vd.	19	11.95	23	14.47	13	19.7	55	14.32
Bilimsel yazı, kitap	4	2.52	24	15.09	13	19.7	41	10.68
Bilgim yok	22	13.84	19	11.93	7	10.61	48	12.50

*Tüketiciler birden fazla seçenek seçmişlerdir.

Çizelge 8'de tüketicilerin gıda ürünleri kalitesinin değerlendirilmesine kullanılan bazı kavramların (ISO ve HACCP) bilinirliği sorgulanmıştır. Buna göre ISO 9001, araştırma kapsamında görüşülen tüketicilerin %68.23'ü tarafından bilinmektedir. Gıda güvenilirliğinin sağlanması bakımından önemli olan ISO 22000, HACCP ve ISO 14001 standardı görüşülen tüketiciler tarafından daha az bilinmektedir. ISO 22000 standardı tüketicilerin %36.98'i, HACCP %34,11'i ve ISO 14001 sertifikası ise %17.19'u tarafından tanınmaktadır. Gelir seviyesi arttıkça bu standartların bilinirliği de artmaktadır. Gelir gruplarına göre bakıldığında ise I. gelir grubunun gıda güvenilirliği sertifikalarından en çok %66.67 ile ISO 9001'i duydukları görülmektedir. Daha sonra sırasıyla %28.3 ile ISO 22000, %21.38 ile HACCP ve %9.43 ile ISO 14001'i duydukları görülmektedir. II. gelir grubunun gıda güvenilirliği sertifikalarından en çok %70.44 ile ISO 9001'i duydukları görülmekte olup daha sonra sırasıyla %42.14 ile HACCP, %41.51 ile ISO 22000 ve %22.01 ile ISO 14001 gelmektedir. III. gelir grubunun gıda güvenilirliği sertifikalarından en çok %66.67 ile ISO 9001'i duydukları görülmektedir. Daha sonra sırasıyla %46.97 ile ISO

22000, %45.45 ile HACCP ve %24.24 ile ISO 14001'i duydukları görülmektedir.

Isparta ili kent merkezinde yapılan bir çalışmada tüketicilerin %61.75'inin ISO standartlarını bildiklerini, HACCP'in ise tüketicilerin %22.25'i tarafından bilindiği belirtilmiştir (Gül ve ark., 2016). Tokat ilinde yapılan bir çalışmada gıda güvenliği kavramını bilen 102 tüketicinin %86.30'sının ISO-9000'i duyduğunu, %10.96'sının ise HACCP'i duyduğu tespit edilmiştir (Gülse Bal ve ark., 2006). Akdeniz bölgesinde yapılan bir çalışmada görüşülen tüketicilerin %62.9'u ISO standartları hakkında az veya yeterli bilgiye sahip olduklarını, %32.1'i ise HACCP hakkında az veya yeterli bilgiye sahip olduğunu belirtmiştir (Gül ve ark., 2012a). Ankara ili kent merkezinde yapılan çalışmada ise tüketicilerin %66'sı ISO standartlarını bildikleri, %39'u HACCP hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir (Taşdan ve ark., 2014). Tüketicilerin ISO 9001 standardı hakkında yüksek oranda bilgi sahibi olduğu fakat HACCP standardı hakkında yeterli bilgi sahibi olmadıkları yapılan diğer çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Çizelge 8. Tüketicilerin gıda güvenirliliği ile ilgili kavramlar konusunda bilgisi

Table 8. Consumers knowledge of concepts related to food safety

İlgili kavramlar	Evet/Hayır	I		II		III		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%
ISO 9001	Evet	106	66.67	112	70.44	44	66.67	262	68.23
	Hayır	53	33.33	47	29.56	22	33.33	122	31.77
ISO 22000	Evet	45	28.3	66	41.51	31	46.97	142	36.98
	Hayır	114	71.7	93	58.49	35	53.03	242	63.02
HACCP	Evet	34	21.38	67	42.14	30	45.45	131	34.11
	Hayır	125	78.62	92	57.86	36	54.55	253	65.89
ISO 14001	Evet	15	9.43	35	22.01	16	24.24	66	17.19
	Hayır	144	90.57	124	77.99	50	75.76	318	82.81

Araştırma kapsamında bazı değişkenler ile tüketicilerin gıda güvenirliliğini kavramını bilme arasında ilişki olup olmadığı varyans analizi ile ortaya konmuştur. Gıda güvenirliliğini kavramını bilme durumu tüketicilerin bu kavramın tanımıyla ilgili seçeneklere verdiği yanıtla belirlenmiştir. H_0 : İlgili değişkenler ile gıda güvenirliliğini bilme arasında ilişki yoktur. H_1 : İlgili değişkenler ile gıda güvenirliliğini bilme arasında ilişki vardır. Yapılan analiz

sonuçlarına göre gıda güvenirliliğini bilme ile tüketicilerin ISO 9001'i bilmesi, ambalaj üzerindeki bilgileri okuması ve tüketicilerin eğitim durumu arasında istatistiki olarak fark olduğu tespit edilmiştir. Gıda güvenirliliğini bilme ile tüketicilerin geliri, yaşı, medeni durumu ve cinsiyeti arasında ise istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır (Çizelge 9).

Çizelge 9. Varyans analizi sonuçları

Table 9. Variance analysis results

Sosyo-ekonomik değişkenler	Hesaplamalar			
	F _{hesap}	F _{critical}	P değeri	Kabul/Ret
ISO 9001 bilme	3.966	3.841	0.046	H ₀ : Ret *
Ambalaj üzerindeki bilgileri okuma	32.37	13.277	0.000	H ₀ : Ret **
Birey geliri	0.501	5.911	0.778	H ₀ : Kabul
Birey yaşı	2.236	3.841	0.135	H ₀ : Kabul
Birey eğitimi	20.373	11.345	0.001	H ₀ : Ret **
Birey medeni durumu	2.222	3.841	0.136	H ₀ : Kabul
Birey cinsiyeti	0.255	3.841	0.614	H ₀ : Kabul

*%5 önem düzeyi, **%1 önem düzeyi

Sonuç olarak, artan dünya nüfusu, insanların beslenme alışkanlıklarının değişmesi, günümüzde de yaşanan (korona virüs) küresel boyuttaki salgınlar tüketicileri daha güvenilir gıdalara yöneltmiştir. Bu çalışma ile tüketicilerin gıda ürünlerini satın alırken etkili olan faktörlerin tespit edilmesi ve gıda güvenilirliği hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tüketicilerin gıda ürünlerini satın alma kararlarına etki eden en önemli faktörler ürünlerin son kullanma tarihleri ve etiket bilgileri olduğu belirlenmiştir. Tüketicilerin gıda güvenilirliğini bilmeleri ile eğitim durumları arasında ilişki bulunmuştur. Ayrıca tüketicilerin büyük çoğunluğunun gıda güvenilirliği konusunda bilgi edindikleri kaynağın radyo ve televizyon programları olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda kamuoyunda gıda güvenilirliği konusunda eğitim programları düzenlenebilir ve yapılacak çalışmalarda yayım aracı olarak radyo ve televizyon programları tercih edilebilir. Tüketicilerin gıda ürünlerini satın alırken etiket bilgilerine dikkat ettikleri tespit edilmiş olup güvenilir gıda sistemlerine uygun koşullarda üretilen gıdaların ambalajlarında etiket bilgilerinin daha anlaşılır ve açıklayıcı olması tüketicileri güvenilir gıdayı satın almaya teşvik edecektir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Konya ili merkez ilçelerinde (Selçuklu, Meram ve Karatay) yaşayan tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri, gıda satın alırken etkili olan faktörlerin belirlenmesi, gıda güvenilirliği konusunda bilgi düzeylerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Araştırmanın ana materyalini Konya ili merkezinde 384 tüketiciden anket yoluyla toplanan veriler oluşturmuştur. Soru cevapları likert ölçeğinde alınmıştır. Çapraz tablolama ile veriler sunulmuş, bazı sosyo-ekonomik değişkenlerle gıda güvenilirliği bilgisi varyans analizi ile test edilmiştir.

Araştırma bulgularına göre tüketicilerin önemli bölümü gıda güvenilirliği kavramını duymuştur. Ancak tüketicilerin yarısından fazlasının gıda güvenilirliği kavramını bildiği tespit edilmiştir. Gıda güvenliği kavramı ile ISO 9001'i bilinmesi, ambalaj üzerindeki bilgileri okunması, bireylerin eğitim durumu değişkenleri arasında istatistiki olarak bir ilişki bulunmaktadır.

Genel Yorum: Tüketicilerin uluslararası gıda güvenilirliği sertifikalarını bilmesi ve eğitim durumunun yükselmesi, gıda güvenilirliği bilgisini artırmaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Tüketicilerin gıda güvenilirliği konusunda bilgi düzeyleri ve farkındalığı eğitim seviyelerinin artması ile iyileştirilebilecektir. Kamuoyunun farkındalık konusunda çalışmalarını bu yönde geliştirmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Gıda güvenilirliği, tüketici, farkındalık, Konya.

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

- Akpınar MG, Özkan B, Gül H (2007) Avrupa birliği gıda tüketim trendi. Dünya Gıda 12: 75-79.
- Akpınar MG, Gül M (2010) Türkiye'de kentsel alanda hane halklarının su tasarrufuna yönelik tutumları, içme suyunda sağlık riski duyarlılıkları ve tüketim tercihlerinin belirlenmesi: Akdeniz Bölgesi örneği. TÜBİTAK Proje No: 108K606, Ankara, 155s.

- Asseal H (1992) Consumer Behavior and Marketing Action. PSW-Kent Publishing Company, New York University, Boston, USA. pp 747.
- Ataseven Y, Arısoy H, Köksal Ö (2012) Türkiye’de tarım politikalarının gıda güvencesi ve güvenliği açısından değerlendirilmesi. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Eylül 5-7, Konya, Türkiye. 174-181s.
- Atayata F (2013) Toplu yemek sektöründe sürdürülebilir gıda kalitesi ve gıda güvenliğinin sağlanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bil. Ens., Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD, 150 s.
- Dölekoğlu CÖ, Şahin A, Giray, FH (2015) Kadınlarda fonksiyonel gıda tüketimini etkileyen faktörler: Akdeniz illeri örneği, Tarım Bilim. Derg. 21: 572-584.
- Durmaz Dayılar Ö (2018) Gıda güvenliği kavramı bilinç düzeyinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bil. Ens., Veterinerlik Besin Hijyeni Ve Teknolojisi ABD, 99 s.
- Gül H, Kart FM, Gül M, Akpınar MG (2017) Bakery products consumption and consumers’ awareness in urban areas of Isparta city, Turkey. Sci. Pap. Ser. Man. Eco. Eng. in Agr. and Rur. 17: 137-146.
- Gül H, Özmen C, Ak Metin S, Gül M (2016) Isparta ilinde tüketicilerin bisküvi ürünleri tüketimi ve tercihleri. 12. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Mayıs 25-27, Isparta, Türkiye. 1903-1912s.
- Gül M, Akpınar MG, Dağistan E (2012a) Meyve suyu tüketimi konusunda toplumsal bilinç düzeyi ve optimum ürün tasarımının analizi: Akdeniz Bölgesi örneği. TÜBİTAK Proje No: 110K085, Ankara, 161s.
- Gül M, Akpınar MG, Dağistan E (2012b) The analysis of households’ purchasing preferences for fruit juice in Turkey. JFAE. 10: 119-123.
- Gürer B, Akyol E (2018) Tüketicilerin bal tüketiminde gıda güvenilirliği bilincinin incelenmesi: Niğde ili örneği. Turk. Tarım Gıda Bilim Teknol. Derg. 6: 1303-1310.
- Gürsoy İba S (2013) Uluslararası güvenlik anlayışında gıda güvenliği anlayışında gıda güvenliği sorunsalı: Avrupa Birliği-Türkiye karşılaştırmalı analizi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bil. Ens., Avrupa Birliği ABD, 242 s.
- Halaç E (2002) Gıda kalitesi ve gıda mevzuatı ile ilgili temel kavramlar ışığında Türk ve AB gıda mevzuatının karşılaştırılması. Akdeniz İİBF Dergisi 2: 107-131.
- Kadim F, Ar H, Güçubuk B (2014) Gıda güvenilirliği açısından kırsal alandaki kadınlar ve aile çiftçiliğinin önemi. Ulusal Aile Çiftçiliği Sempozyumu, Ekim 30-31, Ankara, Türkiye. 261-267s.
- Karlı B, Bilgiç A, Miran B (2008) Consumers’ perceptions about genetically modified foods and their stated willingness-to-pay for genetically modified food labeling: evidences from Turkey. Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting, February 2-6, Dallas, Texas, United States. pp 15.
- Koç B, Ceylan M (2009) Consumer-awareness and information sources on food safety: A case study of Eastern Turkey. NFS 39: 643-654.
- Kurtuluş K (1998) Pazarlama Araştırmaları. Avcıol Basım Yayın, Genişletilmiş Altıncı Baskı, İstanbul. 851s.
- Madenci AB, Türker S, Bayramoğlu Z, Eyiz V (2019) Tüketicilerin gıda güvenliğine yönelik tutum ve algılarını etkileyen sosyo-ekonomik faktörler: Konya ili örneği. HEAD 1: 48-59.
- Onurlubaş E (2015) Tüketicilerin gıda güvenliği konusunda bilinç düzeylerinin ölçülmesi: Tokat ili örneği. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarım Ekonomisi ABD, 180 s.
- Onurlubaş E, Gürler AZ (2016) Gıda güvenliği konusunda tüketicilerin bilinç düzeyini etkileyen faktörler. JAFAG 33: 132-141.
- Özdamar K (1999) Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1. Kaan Kitabevi 2. Baskı, No: 1, ISBN 975-6787-00-7, Eskişehir. 535s.
- Sağdıç M, Gül M (2016) Dünyada tarım kaynaklı sorunlar. Bölüm 14. In: Günümüz Dünya Sorunları (Ed. Aydın F) Pegem Akademi Yayınları, 485-505s.
- Taşdan H, Albayrak M, Gürer B, Özer OO, Albayrak K, Güldal HT (2014) Geleneksel gıdalarda tüketicilerin gıda güvenliği algısı: Ankara ili örneği. 2. Uluslararası Davraz Kongresi, Mayıs 29-31, Isparta, Türkiye. 15s.
- Yılmaz Y, Semerci A, Tapkı N, Dağistan E, Konuşkan DB (2015) Consumers’ knowledge, attitudes and behavior assessment about food safety: the case study of Hatay province of Turkey. TURJAF 3: 672-679.



Tekirdağ ilinde yetişen zeytin ağaçlarında dal kanseri hastalığı etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*'nin tanısı ve antagonist bakteriyel izolatlar ile biyolojik mücadelesi

Identification of bacterial knot disease agent *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* in Tekirdag province and their biological control by using antagonistic bacterial isolates

Ece BİTGEN¹ , Mustafa MİRİK² 

¹Süleymanpaşa Ziraat Odası, 100. Yıl Mah. Şenkal Sk. No:1, 59100, Tekirdağ.

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.881977](https://doi.org/10.37908/mkutbd.881977)

Geliş tarihi /Received:17.02.2021

Kabul tarihi/Accepted:27.04.2021

Keywords:

Olive knot disease, olive, LOPAT, identification, biocontrol.

 Corresponding author: Mustafa MİRİK

 mmirik@nku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Olive knot disease on olives (*Olea europaea*) trees is caused by the bacterium *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*. Causal disease agent typical causes knot (known as tumor or galls) on branches of infected olive trees. This study was conducted to investigate the identification, prevalence and biological control possibilities of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* in several orchards in provinces of Tekirdag in Trakya region during 2016-2017 growing seasons.

Methods and Results: Total of 78 infected knot samples collected from several olive cultivars growing in province and 52 bacterial isolates were obtained and identified. All of the isolates were gram negative and were found to be in the LOPAT 1b group with oxidase, pectolytic activity, levan and arginine dihydrolase negative, caused hypersensitive reactions in tobacco leaves. According to results of biochemical and morphological studies, all isolates were identified as *P. savastanoi* pv. *savastanoi*. According to survey results, the prevalence of olive knot disease is 86.6% in Tekirdağ province. Total of 110 putative antagonist bacterial isolates were obtained from healthy olive trees and soils where they grow. As a result of dual culture test with pathogen *in vitro* conditions, among the 110 putative antagonist bacterial isolates, 23 antagonist bacterial isolates suppressed bacterial growth on nutrient media by producing an inhibition zone index values of 3.5-28.00.

Conclusions: This study revealed that knot disease on olives is an important disease and it should be considered for disease management in the Tekirdağ province.

Significance and Impact of the Study: This study clearly revealed the current status of olive knot diseases in olive growing areas in Tekirdağ province. Revealing the current situation of the disease and their possible biological control by antagonist bacterial agents is also important for the other studies aiming at disease management.

Atif / Citation: 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. DOI: [10.37908/mkutbd.881977](https://doi.org/10.37908/mkutbd.881977)

GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea*), zeytingiller (*Oleaceae*) familyasından meyvesi yenen Akdeniz iklimine özgü bir ağaç türüdür. Zeytin meyvesi yağlık ve sofralık olarak

işlenebilen tarımsal bir ürün olmasının yanı sıra, zeytinyağına ve salamuraya işlenmesi nedeniyle de tarıma dayalı sanayi ve ihracatta vazgeçilmez ürünler arasında yer almaktadır. Zeytin, dünya üzerinde Türkiye'nin de içinde bulunduğu orta kuşakta ve Akdeniz ikliminin etkili olduğu yerlerde doğal olarak yetişir (Gemaz ve ark., 2004).

Dünya zeytin üretim alanları yaklaşık 10 milyon hektar düzeyindedir. 2019 yılı verilerine göre Dünya zeytin üretimi 19.464.495 ton olarak açıklanmıştır. İspanya 5.965.080 ton ile zeytin üretiminde 1. sırada yer alırken bu ülkeyi İtalya 2.194.110 ton, Fas 1.912.238 ton, Türkiye 1.525.000 ton zeytin üretimi ile takip etmektedir (FAO, 2019). Türkiye zeytin üretimi özellikle Ege ve Akdeniz bölgesinde bulunan illerde yoğunlaşmıştır. Türkiye genelinde zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı en önemli iller Aydın, Manisa, Muğla, İzmir, Balıkesir ve Hatay'dır.

Türkiye'de çok geniş alanlarda üretimi yapılan, iç tüketim ve ihracatımız için önemli bir yere sahip olan zeytin ağaçlarında ekonomik kayıplara neden olan birçok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. Bu etmenlerden dolayı gerek zeytinyağı ve gerekse sofralık zeytin üretim miktarının azalmasına neden olmaktadır. Zeytin ağaçlarında fungal hastalıklardan *Verticillium solgunluğu* (*Verticillium dahliae* Kleb.), zeytin halkalı leke hastalığı (*Spilocaea oleaginae* (Cast) Hughes (= *Cycloconium oleaginum* Cast) ile bakteriyel hastalıklardan *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (*P.s.* pv. *savastanoi*) (Smith, 1908) Janse (1982)'nin neden olduğu zeytin uru veya zeytin dal kanseri hastalığı epidemiyaptığı yıllarda üründe ciddi verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bakteriyel hastalık etmeni *P. s.* pv. *savastanoi* dünya genelinde zeytin yetiştirilen hemen hemen her ülkede görülmektedir (Janse, 2006).

Ülkemizde bu hastalığın, zeytinlerde varlığı uzun zamandır bilinmesine rağmen ilk çalışmalar Ege bölgesinde Azeri (1993), Aydın ve Muğla illerinde Tatlı ve Benlioğlu (2004), Batı Akdeniz Bölgesinde Basım ve Ersoy (2000), Doğu Akdeniz Bölgesinde (Mirik ve ark., 2004), Marmara Bölgesinde (Mirik ve ark., 2007) yapılan sörvey çalışmaları ile ortaya konulmuştur. Zeytin dal kanseri hastalığının etmeni Oleaceae ve Apocynaceae familyasına ait farklı bitkilerde yaprak, sürgün ve gövdede urlara oluşumuna neden olur. Yapılan hastalık sörveyleri ve tanılama çalışmalarında, başta zeytin (*Olea europea* L.) (Smith, 1908; Young ve ark., 1978) olmak üzere, Zakkum (*Nerium oleander* L.) (Wilson, 1965), Yasemin (*Jasminium officinale* L.) (Janse, 1981), Dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) (Janse, 1981) ve Forzitya çalısı (*Forsythia* sp.) (Iacobellis ve ark., 1998), Mersin çalısı (Mirik ve ark., 2006), Cılbırtı çalısı (*Fontanesia phillyreoides*) (Mirik ve ark., 2011), Çin ardıcı

(*Loropetalum chinense*) (Conner ve ark., 2013) ve nar ağaçları (Bozkurt ve ark., 2014) hastalık etmenin konukçuları olarak bildirilmiştir.

Bakteriyel hastalıklara karşı genelde bakırlı kimyasal ilaçlar kullanılmakta olup, hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşitlerin kullanımı ile kültürel yöntemlerde önemlidir (Ramos ve ark., 2012). Bakteriyel hastalıklarla mücadelede kullanılan bakırlı preparatlar sistemik olmayan enfeksiyonlarda başarı gösterirken bitkinin iletim demetlerinde veya iç kısmında bulunan bakterileri engellemede yeterli olamamaktadır. Bu nedenle son yıllarda başta *P. savastanoi* pv. *savastanoi* olmak üzere ur oluşturan bakteriyel hastalıklarla mücadelede kimyasallara alternatif olarak antagonist veya bitki gelişimini teşvik eden bakteri izolatlarının kullanıldığı biyolojik mücadele, çeşitli bitki ekstratları ve uçucu yağların kullanımı gibi alternatif yöntemlere yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Krid ve ark., 2011; Oksel ve Mirik 2015; Soylu ve ark., 2016; Mina ve ark., 2017; Bozkurt ve Soylu, 2019; Bozkurt ve ark., 2020).

Bu çalışma ülkemiz zeytinciliğinde yeri olan Tekirdağ ilindeki zeytin bahçelerinde dal kanseri hastalığı etmeni *P. s.* pv. *savastanoi* açısından incelemek, etmeni tanılamak, hastalığın Tekirdağ ilinde zeytin bahçelerindeki yaygınlık oranını saptamak, etmene karşı *in vitro* koşullarda bakteriyel antagonistler ile biyolojik mücadele olanaklarını ortaya koymak amacıyla ele alınmıştır.

MATERYAL ve METOD

Hastalıklı ve sağlıklı bitki örneklerinin toplanması

Sörvey çalışmalarında, inceleme yapılan bahçelerde hastalık etmeninin yaygınlığı Lazarow (1961) metoduna göre belirlenmiştir. Sörvey çalışmaları, 2016 ve 2017 yıllarında zeytin yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı Şarköy ilçesi ile Mürefte, Güzelköy, Hoşköy köylerinde (mahallelerinde) bulunan zeytin bahçelerinde yapılmıştır. Her incelemede, bahçede bulunan ağaçlar zeytin dal kanseri etmeni *P. s.* pv. *savastanoi* belirtileri açısından görsel olarak incelenmiş ve tipik zeytin dal kanseri belirtisi olan, ur oluşumu gösteren dallardan örnekler alınarak laboratuvara getirilmiştir. Ayrıca hastalık etmenine karşı biyolojik mücadele kapsamında kullanılacak aday antagonist bakterilerin izolasyonu için hastalıklı bitki örneklerinin toplanıldığı zeytin bahçelerinden, hastalık belirtisi göstermeyen zeytin ağaçlarından çiçek, dal ve sürgün uç yaprakları ayrıca toprak örnekleri toplanmıştır. Laboratuvara getirilen örneklerden 24-48 saat içerisinde bakteriyel etmen ve antagonist bakteri izolasyonları yapılmıştır. Çalışma kapsamında, 2016 üretim yılında 11 ve 2017 üretim

yılında 4 zeytin bahçesi olmak üzere toplam 15 zeytin bahçesi incelenmiştir.

***Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* izolatların izolasyonu**

Laboratuvara getirilen ve zeytin dal kanseri etmeni *P. s. pv. savastanoi* ile enfekteli olduğu düşünülen örneklerin urlu kısımlarından küçük parçalar alınmış, bu parçalar %2'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 2 dakika ve daha sonra 3 kez steril saf su içerisinde 2 şer dakika bekletilerek yüzey dezenfeksiyonu yapılmış, daha sonra steril kurutma kağıtları ile kurulanmıştır. Yüzey dezenfeksiyonu yapılan bu parçalar saline buffer ile steril havanlarda ezildikten sonra örnekler 20-30 dk steril kabinde bekletilmiştir. King B besi ortamı içeren petrilere bakteri süspansiyonundan bir öze dolusu alınarak üç çizgi yöntemiyle ekim yapılmıştır (Janse, 2006). Mirik ve ark. (2008) belirttiği gibi petri yüzeyinde sarı renkli saprofit bakteri gelişimini engellemek amacıyla Petrilere 48 saat 25 °C' de inkübe edildikten sonra +4 °C' de 24 saat süresince buzdolabında bekletilmiştir. Bu aşamadan sonra King B besi yerinde zayıf floresan tipte, küçük yuvarlak ve kabarık olmayan tipte gelişen koloniler saflaştırılmıştır. Saflaştırılan koloniler, 24 °C'de 24- 48 saat süre ile inkübatörde gelişim gösterdikten sonra, içerisinde Yeast Dekstrose Chalk Agar (YDCA) besi ortamı bulunan tüplere aktarılmıştır. Krem renkli floresan koloni gelişimleri gösteren izolatlar seçilerek aşağıda detaylı bir şekilde açıklanan tütün bitkisinin genç yapraklarında aşırı duyarlılık (HR, hypersensitive testi), biyokimyasal ve LOPAT testleri için kullanılmıştır (Lelliott ve Stead,1987).

***Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* izolatların tanılanması**

King B besi yerinde gelişen kolonilerden saflaştırılan Bakteriyel izolatların biyokimyasal ve morfolojik tanılanması amacıyla aşağıda belirtilen biyokimyasal ve morfolojik testlemeler yapılmıştır.

Gram reaksiyon testi

Testleri Taze hazırlanan %3'lük potasyum hidroksit solüsyonundan lam üzerine bir damla damlatıldıktan sonra *P. s. pv. savastanoi* izolatlarının 24 saatlik kültürlerinden steril kürdanla alınarak solüsyona karıştırılmıştır. Bunu takip eden 20-30 saniye içerisinde kürdan yukarı kaldırıldığında viskoz, yapışkanimsi sünmenin oluşması gram negatif olarak değerlendirilmiştir. Gram reaksiyon testinde kontrol olarak Prof. Dr. Yeşim AYSAN' dan alınan gram pozitif özelliğe sahip Cmm 3a-r kodlu *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* kültürü kullanılmıştır.

Levan oluşumu

Levan oluşumunu gözlemek için besi ortamı olarak %5 oranında sakkoroz içeren NA kullanılmıştır. NA besi ortamına üç çizgi yöntemi ile ekim yapılmıştır. 3-5 günlük inkubasyondan sonra pozitif reaksiyon verenler beyaz mukoid, tümsek şeklinde koloni oluşumuna göre değerlendirilmiştir. Levan oluşumunda pozitif kontrol olarak *Erwinia amylovora* 57 izolatı kullanılmıştır.

Oksidaz testi

Oksidaz testi için, %1'lik taze olarak N;N;N;N; Tetramethyl-p-phenylenediamine dhydrochloride solüsyonu hazırlanmış ve steril filtre kağıdına damlatılmıştır. *P. s. pv. savastanoi* izolatları ve referans izolatın 24 saatlik kültüründen steril kürdanla alınarak ıslak kurutma kağıdına yayılmıştır. Yayılmadan 10 saniye sonra maviye dönerse pozitif, 15- 60 saniye sonra maviye dönüşürse geç pozitif, 60 saniye sonrası mavi renk oluşumu gözlenmez ise negatif olarak değerlendirilmiştir (Kovacs, 1956).

Pektolitik aktivite testi

Patates yumrularının yüzeysel dezenfeksiyonunu sağlamak için önce yıkanmış ve daha sonra %1 NaOCl' da 3 dakika bekletilmiştir. Yumruların NaOCl' den arındırılması için 3 kez steril saf su ile durulanmıştır. Her bir petriye, petri çapına göre steril kurutma kağıtları kesilerek yerleştirilmiş ve steril damıtık su ile nemlendirilmiştir. Patates yumruları soyulduktan sonra 7-8 mm kalınlığında dilimlenip petrilere yerleştirilmiştir. Her bir patates dilimi üzerinde bakteri kültürleri öze ile sürülmüştür. 24 saatlik inkübasyondan sonra inokulasyon noktasında yumuşama varsa pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir.

Arginin dihidrolase testi

Arginin dihidrolase testi için 1.0 g Peptone, 5.0 g NaCl, 0.3 g K₂HPO₄, 0.01 g Phenolred, 10 g L (+) Arginin HCL, 3 g Agar 1000 ml saf su içerisinde ısıtılarak hazırlanan besi ortamı 45 °C' ye kadar soğutulduktan sonra pH:7.2 olacak şekilde ayarlanmıştır. 3 ml lik tüplere konulduktan sonra 121 °C 15 dakika otoklavda sterilizasyon sağlanmıştır. *P. s. pv. savastanoi* izolatları ve referans izolatın 24 saatlik kültüründen yarma aşılama yapılmıştır. Üzeri 2 ml steril vaspar ile örtülmüştür. Kontrol olarak 3 tüp aşılama yapılmıştır 10-12 günlük bir inkübasyondan sonra kırmızı renkteki besi ortamı vişne rengini veren kültürler pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliott ve Stead, 1987).

Tütün yapraklarında aşırı duyarlılık testi (HR, hypersensitif reaksiyon)

Tütün 3-4 yapraklı duruma geldiğinde 10^8 hücre/ml' lik bakteri süspansiyonunun ince uçlu enjektör kullanılarak yaprağın alt yüzeyinden iki damar arasına hücreler arasındaki alana enjekte edilmiştir. İnokule edilen kısımların 24-48 saat sonra nekroz şeklinde belirti vermesi pozitif olarak değerlendirilmiştir (Klement ve Goodman, 1967).

LOPAT testinde ve tütün bitkisinde (*Nicotiana tabacum*) hipersensitif reaksiyon (HR) pozitif sonucunu veren izolatlar eğik olarak hazırlanmış YDCA besi ortamına ekim yapılarak daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere $+4$ °C' deki buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Hastalık etmenin patojenisite testi

Patojenisite testi etmenin tanısında kullanılan önemli bir yöntemdir. İzolasyonu yapılan NA besi ortamında geliştirilen 24 saatlik *P. s. pv. savastanoi* izolatları zeytin fidanlarında yaralar oluşturularak inokule edilmiştir. İnokule edilen bölgeler nemlendirilmiştir. Yaklaşık 60 gün sonra fidanlar değerlendirmeye alınmıştır. Yara dokusu etrafına açık yeşil renkte ur belirtisi izolatın potansiyel hastalık etmeni olduğunu göstermiştir. Negatif kontrolde steril saf su kullanılmıştır (Janse, 1981)

Aday antagonist bakteri izolatların izolasyonu

Hastalığın gözlemlendiği bahçelerdeki sağlıklı Zeytin ağaçlarının dal, çiçek ve sürgün ucu yaprakları ile topraklardan aday antagonist ve bitki gelişimini teşvik eden aday bakteri izolatlarının izolasyonlarını yapmak için, toplanan örneklerden 10'ar g tartılarak, 90 ml steril Nutrient Broth (NB) içerisine konulmuş ve orbital çalkalayıcı üzerinde 60 dk karıştırılmaya bırakılmıştır. Daha sonra süspansiyondan 1 ml alınarak içerisinde 9 ml steril salin buffer bulunan tüplere aktararak sulandırma serileri hazırlanmıştır. Seyreltme serilerinde 100 µl alınarak içerisinde NA besi ortamı bulunan petrilere yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan petriler 25 °C' de inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda morfolojik olarak farklı kolonilerden rastgele aday bakteri izolatları seçilmiş ve saflaştırılmaları yapılmıştır.

Sağlıklı zeytin ağaçlarının yetiştiği topraktan alınan örneklerden 10'ar g tartılarak, üzerlerine 90 ml steril NB eklenecek süspansiyonları ilave edilmiş, daha sonra tüpler orbital çalkalayıcı üzerinde 60 dk karıştırılmaya bırakılmıştır. Daha sonra süspansiyondan 1 ml alınarak içerisinde 9 ml steril salin buffer bulunan tüplere aktararak sulandırma serileri hazırlanmıştır. Seyreltme

serilerinde 100 µl alınarak içerisinde NA besi ortamı bulunan petrilere yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır, 25°C' de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda Petri yüzeyinde farklı kolonilerden saflaştırılmaları yapılmıştır.

Aday antagonist bakteri izolatları ile denemeler yapılmadan önce tütün HR testi yapılarak negatif sonuç veren izolatlar aday antagonist olarak değerlendirilmiş, eğik olarak hazırlanmış YDCA besi ortamına ekimleri yapılarak biyolojik etkinlik çalışmalarında kullanılmak üzere $+4$ °C' deki buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Aday antagonist bakteri izolatların antagonistik etkinliğinin belirlenmesi

İzolasyonlar sonucu zeytin yaprak ve toprağından elde edilen aday antagonist bakteri izolatlarının biyokontrol etkinlikleri *in vitro* koşullarda KB besi yerinde ikili karşılaştırma testi yapılarak belirlenmiştir. Antagonistik etkinliği belirlenecek aday izolatların 24 saatlik kültüründen KB besiyeri içeren petrilere (9 cm) birbirinden eşit uzaklıkta olacak şekilde 3 noktaya ekimleri yapılarak, 24 ± 2 °C' de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. KB besi yerinde gelişen antagonist bakteri izolatları üzerine 24 saatlik patojen süspansiyonu (10^8 hücre/ml) pülverize edilmiştir (Aysan ve ark., 2003; Bozkurt ve Soylu, 2019). Kontrol olarak antagonist bakteri yerine bitki patojeni *P. syringae* pv. *syringae* Naip-1 nolu izolat kullanılmıştır. İkili kültürlerin bulunduğu petriler 24 ± 2 °C' de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve 48 saat sonunda besiyerinde patojen gelişiminin engellenmesi sonucu oluşan engelleme zonları ile antagonist bakteri izolatlarının koloni çapları ölçülerek belirlenmiştir. Her bir bakteri izolatı için 3 petri kullanılmış ve deneme 3 kez tekrar edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması

Tekirdağ ilinde zeytin üretimi yapılan önemli ilçe ve mahallelerde yer alan bahçelerdeki zeytin ağaçlarından toplanan 78 adet hastalıklı bitki örneklerinden yapılan izolasyon çalışmaları sonucunda toplam 52 adet patojen *P. s. pv. savastanoi* izolatı elde edilmiştir. Arazi çalışmaları sonucu 15 zeytin bahçesi gezilmiş ve bu bahçelerden 13 tanesinde hastalık tespit edilmiştir. Tekirdağ ilinde hastalığın yaygınlığı %86.6 iken bulunma oranı %4.11 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Tekirdağ ilinde sörvey yapılan zeytin bahçeleri ve toplanan hastalıklı örnek sayısı

Table 1. Olive orchards surveyed for disease in Tekirdag province and number of collected diseased sample

Bahçe	İlçe	Mevki	Alan (dekar)	Ağaç sayısı	Toplanan örnek sayısı
1	Şarköy	Mürefte Yolu	3.5	130	6
2	Şarköy	Kokarsu	28.5	750	4
3	Şarköy	Merkez	4	150	10
4	Mürefte	Mürefte	7.5	200	8
5	Mürefte	Mürefte	3	100	6
6	Mürefte	Mürefte yolu	4.5	140	5
7	Mürefte	Meselye	1.5	50	4
8	Mürefte	Meselye	2	70	5
9	Mürefte	Kalamış	3	110	7
10	Mürefte	Kalamış	2	60	5
11	Güzelköy	Güzelköy	1	35	-
12	Güzelköy	Güzelköy	1	30	-
13	Hoşköy	Ayazma	1.5	50	5
14	Hoşköy	Dere	2	70	7
15	Hoşköy	Su seddi	1.5	50	6

Tekirdağ ili zeytin üretimi yapılan Şarköy, Mürefte ve Hoşköy üretim alanlarında hastalığın yaygınlığı %100 olarak belirlenirken Güzelköy de ise hastalığa rastlanılmamıştır. Bu alanlarda hastalığın bulunma oranı Şarköy de %1.94, Mürefte de %6.34 ve Hoşköy de %10.58 olarak hesaplanmıştır.

***Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* izolasyonu ve tanılanması**

Şüpheli hastalık belirtisi gösteren bitkilerden izolasyonlar sonucu, King B besi ortamında zayıf floresan tipte, küçük yuvarlak ve kabarıklık olmayan tipte gelişen koloniler saflaştırılmıştır. Krem renkli floresan koloni gelişimleri gösteren izolatlar seçilerek morfolojik, biyokimyasal ve LOPAT testleri için kullanılmıştır (Lelliot ve Stead 1987).

Yapılan tanılama çalışmaları sonucunda elde edilen 52 izolatın Gram negatif özellikte olup, LOPAT testlerinde --++ özellik göstererek *Pseudomonas* LOPAT 1b grubu içerisinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). LOPAT testinde kullanılan 52 izolatın tamamı tütün bitkisinde (*Nicotiana tabacum*) hipersensitif reaksiyon (HR) pozitif sonucunu vermiştir. Gerek morfolojik, gerek biyokimyasal ve LOPAT test sonuçlarına göre test edilen 52 izolatın tamamı *P. s. pv. savastanoi* olarak tanılanmıştır (Janse, 1992). İzolatların tamamı patojenite testi ve biyoetkinlik çalışmalarında kullanılmak üzere cam tüplerde eğik olarak hazırlanmış (YDCA) besi ortamına ekim yapılmıştır ve +4 °C' deki buzdolabında saklanmıştır.

Çizelge 2. *P. s. pv. savastanoi* izolatların tanı test sonuçlarıTable 2. Identification test results of *P. s. pv. savastanoi* isolates

İzolat no	İzolat adı	İzole edildiği yer	Gram Reak.	L	O	P	A	T
1	Ş1	Şarköy	-	-	-	-	-	+
2	Ş2	Şarköy	-	-	-	-	-	+
3	Ş3	Şarköy	-	-	-	-	-	+
4	Ş4	Şarköy	-	-	-	-	-	+
5	Ş5	Şarköy	-	-	-	-	-	+
6	Ş6	Şarköy	-	-	-	-	-	+
7	Ş7	Şarköy	-	-	-	-	-	+
8	Ş8	Şarköy	-	-	-	-	-	+
9	Ş9	Şarköy	-	-	-	-	-	+
10	Ş10	Şarköy	-	-	-	-	-	+
11	Ş11	Şarköy	-	-	-	-	-	+

12	Ş12	Şarköy	-	-	-	-	-	+
13	Ş13	Şarköy	-	-	-	-	-	+

Çizelge 2. (Devamı) *P. s. pv. savastanoi* izolatların tanı test sonuçlarıTablo 2. (Continued) Identification test results of *P. s. pv. savastanoi* isolates

14	Ş14	Şarköy	-	-	-	-	-	+
15	M15	Mürefte	-	-	-	-	-	+
16	M16	Mürefte	-	-	-	-	-	+
17	M17	Mürefte	-	-	-	-	-	+
18	M18	Mürefte	-	-	-	-	-	+
19	M19	Mürefte	-	-	-	-	-	+
20	Ş20	Şarköy	-	-	-	-	-	+
21	Ş21	Şarköy	-	-	-	-	-	+
22	Ş22	Şarköy	-	-	-	-	-	+
23	Ş23	Şarköy	-	-	-	-	-	+
24	Ş24	Şarköy	-	-	-	-	-	+
25	Ş25	Şarköy	-	-	-	-	-	+
26	Ş26	Şarköy	-	-	-	-	-	+
27	Ş27	Şarköy	-	-	-	-	-	+
28	Ş28	Şarköy	-	-	-	-	-	+
29	Ş29	Şarköy	-	-	-	-	-	+
30	Ş30	Şarköy	-	-	-	-	-	+
31	Ş31	Şarköy	-	-	-	-	-	+
32	Ş32	Şarköy	-	-	-	-	-	+
33	Ş33	Şarköy	-	-	-	-	-	+
34	H34	Hoşköy	-	-	-	-	-	+
35	H35	Hoşköy	-	-	-	-	-	+
36	H36	Hoşköy	-	-	-	-	-	+
37	H37	Hoşköy	-	-	-	-	-	+
38	H38	Hoşköy	-	-	-	-	-	+
39	H39	Hoşköy	-	-	-	-	-	+
40	H40	Hoşköy	-	-	-	-	-	+
41	Ş41	Şarköy	-	-	-	-	-	+
42	Ş42	Şarköy	-	-	-	-	-	+
43	Ş43	Şarköy	-	-	-	-	-	+
44	Ş44	Şarköy	-	-	-	-	-	+
45	Ş45	Şarköy	-	-	-	-	-	+
46	Ş46	Şarköy	-	-	-	-	-	+
47	Ş47	Şarköy	-	-	-	-	-	+
48	Ş48	Şarköy	-	-	-	-	-	+
49	Ş49	Şarköy	-	-	-	-	-	+
50	Ş50	Şarköy	-	-	-	-	-	+
51	Ş51	Şarköy	-	-	-	-	-	+
52	Ş52	Şarköy	-	-	-	-	-	+

L: levan tipte koloni oluşumu, O: oksidaz testi, P: pektolitik aktivite, A: arginin dehidrolaz, T: tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu

Hastalık etmeni izolatların patojenisite testi

P. s. pv. savastanoi olarak tanımlanmış olan 52 izolatın King B besi ortamında geliştirilmiş 24 saatlik kültürleri zeytin fidanlarında yara açılarak inokule edilmek suretiyle patojenisite testleri yapılmıştır. İnokulasyondan yaklaşık

60 gün sonra yapılan değerlendirmelerde, yara dokusunun etrafında açık yeşil veya açık kahverengi, yumuşak ur belirtileri oluşturduğu görülmüştür. Ur belirtileri gösteren 52 izolatın patojenisite pozitif olarak değerlendirilmiştir. Negatif kontrol olarak steril saf su

inokule edilen bitkilerde herhangi bir ur belirtisine rastlanmamıştır. Uurlu dokulardan yapılan re-izolasyonlarda 52 adet re-izolat yeniden elde edilmiştir. İzolasyonlarda, petrilere 25 °C' de 2 gün inkübasyonu takiben +4 °C'deki buzdolabında 24 saat bekletilmesi Mirik ve ark. (2008)'nin da belirttiği gibi izolasyon petrisindeki sarı renkli saprofit bakteri gelişimini baskılayarak yavaş gelişen patojenin gelişimine müsaade etmiştir. Böylelikle patojen bakteri re-izolatları kolaylıkla izole edilmiştir. Elde edilen re-izolatlarına yeniden tanı çalışmalarında kullanılan testler yapılmış ve hastalık etmenleri eğik besi yerinde +4 °C' de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Zeytin dal kanseri hastalığının ülkemizde yetiştirilen zeytin ağaçlarında varlığı uzun zamandır bilinmesine rağmen ilk çalışmalar Ege bölgesinde Azeri (1993) tarafından yapılan çalışmayla bildirilmiş olup, daha sonra yapılan rutin sörvey çalışmalarıyla, Aydın ve Muğla illerinde Tatlı ve Benlioğlu (2004), Batı Akdeniz Bölgesinde Basım ve Ersoy (2000), Doğu Akdeniz Bölgesinde Adana, Hatay, Mersin, Osmaniye illerinde Mirik ve ark. (2004) ve Doksöz ve Bozkurt, (2020), Marmara Bölgesinde ise Mirik ve ark. (2007) tarafından hastalık etmeninin bulunuş oranı ve yaygınlıkları ortaya konulmuştur.

Aday antagonist bakteri izolatların izolasyonu

Sağlıklı zeytin ağacı ve topraktan NA besi ortamı bulunan petrilere yayma yöntemi ile yapılan izolasyonlar sonucu

petri yüzeyinde gelişen farklı morfolojik yapıdaki kolonilerden aday antagonist bakteri izolatları elde edilmiştir. Safılaştırılmalar yapılmış antagonist bakteri izolatları ile biyoetkinlik testlerinden önce tütünde HR testi yapılarak negatif sonuç veren zeytin ağacından 50, topraktan 60 adet olmak üzere toplam 110 adet bakteri izolatının *P. s. pv. savastanoi*' ye karşı antagonistik etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla ikili kültür denemelerinde kullanılmak için seçilmiştir

Aday antagonistlerin hastalık etmenine karşı antagonistik etkinliklerinin belirlenmesi

Sağlıklı zeytin ağaçları ile topraktan izole edilen 110 aday antagonist bakteri izolatının antagonistik etkinliği *in vitro* koşullarda 3 nokta ekim deseni kullanılarak yapılan ikili kültür testleri ile belirlenmiştir. Bakteri kolonisi etrafında oluşan zon çapının bakteri koloni çapına bölünmesi suretiyle her izolat için etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Her bakteri izolatı için ölçümler 3 farklı petri kabında yapılmış, deneme 2 farklı zamanda tekrar edilmiştir. İkili kültür testleri sonucunda Çizelge 3'de görüldüğü gibi 110 aday antagonist izolatı arasında sadece 23 izolatın ikili kültür petrilere besisi yerlerinde hastalık etmenine karşı farklı çap büyüklüğünde engelleme (inhibisyon) zonları oluşturmuştur. Etkili olan 23 antagonist bakteri izolatın 9 tanesi zeytin ağacının çiçeklerinden, 3 tanesi yapraktan ve 11 tanesi ise zeytin ağacının yetiştirildiği kök bölgesi etrafındaki topraktan elde edilmiştir.

Çizelge 3. Aday antagonist bakteri izolatların ikili kültür testlerinde antagonistik potansiyellerinin belirlenmesi

Tablo 3. *Determination the antagonistic potentials of putative antagonist bacterial isolates in dual culture tests*

İzolat adı	Etkinlik değeri	İzolat adı	Etkinlik değeri	İzolat adı	Etkinlik değeri
ES BAÇ 1	7.50	ES BAY 8	22.00	T68	22.00
ES BAÇ 2	5.00	ES BAY 9	-	T69	-
ES BAÇ 3	-	ES BAY 10	-	T70	3.5
ES BAÇ 4	-	ES BAY 11	-	T71	-
ES BAÇ 5	-	ES BAY 12	-	T72	-
ES BAÇ 6	-	ES BAY 13	-	T73	10.00
ES BAÇ 7	13.50	ES BAY 14	-	T74	-
ES BAÇ 8	9.75	ES BAY 15	-	T75	-
ES BAÇ 9	-	ES BAY 16	-	T76	-
ES BAÇ 10	12.75	ES BAY 17	-	T77	-
ES BAÇ 11	-	ES BAY 18	-	T78	-
ES BAÇ 12	10.5	ES BAY 19	-	T79	-
ES BAÇ 13	-	ES BAY 20	-	T80	-
ES BAÇ 14	-	T45	-	T81	-
ES BAÇ 15	-	T46	-	T82	19.25
ES BAÇ 16	-	T47	-	T83	-
ES BAÇ 17	-	T48	-	T84	-
ES BAÇ 18	-	T49	-	T85	-

ES BAÇ 19	-	T50	-	T86	-
ES BAÇ 20	13.50	T51	9.25	T87	-
ES BAÇ 21	-	T52	-	T88	-

Çizelge 3. (Devamı) Aday antagonist bakteri izolatların ikili kültür testlerinde antagonistik potansiyellerinin belirlenmesi
Tablo 3. (Continued) Determination the antagonistic potentials of putative antagonist bacterial isolates in dual culture tests

ES BAÇ 22	12.0	T53	-	T89	-
ES BAÇ 23	-	T54	-	T90	-
ES BAÇ 24	-	T55	-	T91	5.75
ES BAÇ 25	9.75	T56	-	T92	20.00
ES BAÇ 26	-	T57	-	T93	-
ES BAÇ 27	-	T58	-	T94	-
ES BAÇ 28	-	T59	28.00	T95	-
ES BAÇ 29	-	T60	9.25	T96	-
ES BAÇ 30	-	T61	-	T97	-
ES BAY 1	-	T62	9.25	T98	-
ES BAY 2	13.50	T63	-	T99	4.00
ES BAY 3	10.10	T64	-	T100	-
ES BAY 4	-	T65	-	T101	-
ES BAY 5	-	T66	-	T102	-
ES BAY 6	-	T67	-	T103	-
ES BAY 7	-			T104	-

-: Antagonistik (engelleme) etkinliğinin olmadığını gösterir.

Hastalık ile kimyasal mücadelede yetersiz kalınmasından kimyasal mücadeleye alternatif olarak Oksel ve Mirik (2015)'in yaptığı üç farklı yöntemde, *P. s. pv. savastanoi*'nin farklı dozlarda bitki uçucu yağları kullanılarak patojen popülasyonuna olan antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 21 bitki uçucu yağı kullanılmış ve altı tane uçucu yağ (Bergamut Karabaş, Karanfil, Kekik, Okaliptus, Sarımsak) etkili sonuç vermesi bitki uçucu yağların etkili olduğunu göstermiştir. Aynı şekilde Bendaoud ve ark. (2009) okaliptüs (*Eucalytus radiata*)'tan elde ettikleri uçucu yağı zeytin dal kanseri etmeni *P. s. pv. savastanoi*'ye karşı etkinliklerini araştırdıkları çalışmalarında okaliptüsten elde edilen ekstraktların antibakteriyel etkilerinin bulunduğunu belirlemişlerdir. Bozkurt ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, *Thymbra spicata* var. *spicata*, *Thymus serpyllum*, *Thymus sipyleus*, *Origanum syriacum*, *Origanum majorana*, *Ocimum basilicum*, *Mentha spicata*, *Melissa officinalis*, *Lavandula stoechas* var. *stoechas*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*, *Laurus nobilis* ve *Foeniculum vulgare* uçucu yağlarının kimyasal bileşenleri ve gal (ur) oluşturan bitki patojenik bakteriyel hastalık etmeni *Rhizobium radiobacter*, *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* ve *P. savastanoi* pv. *nerii*'ye karşı antibakteriyel etkilerini belirledikleri çalışmalarında uçucu yağların *P. savastanoi* pv. *savastanoi* (7.0-44.67 mm), ardından *R. radiobacter* (9.6-37.67 mm) ve *P. savastanoi* pv. *nerii* (6.33-18.33

mm) ye karşı oldukça güçlü antibakteriyel etkinlik gösterdiğini, Lamiaceae familyasına ait bitkilerin uçucu yağlarının genellikle Lauraceae ve Apiaceae familyalarına göre daha etkili olduğu, test edilen tüm bakteri türlerine karşı en yüksek antibakteriyel aktiviteleri *O. syriacum*, *T. serpyllum* ve *T. spicata* var. *spicata* uçucu yağların gösterdiğini belirlenmiştir. Krid ve ark. (2011) zeytin alt suyu ve bundan elde edilen fenolik ekstraktların *P. s. pv. savastanoi*'ye karşı *in vitro* ve bitki üzerinde etkinliğini araştırmışlardır. *In vitro* koşullarda hastalık etmeninin gelişimini tamamen durdurduğunu saptamışlardır. Bitki denemelerinde kullandıkları 100, 500 ve 1000 mg L⁻¹ dozlarının sürgünlerde ur oluşumunu engellediğini belirtmişlerdir. Zadeh ve ark. (2008), farklı kültür bitkilerinden izole ettikleri patojen olmayan *Pseudomonas* izolatlarının patojen *P. savastanoi*'nin gelişimi üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, antagonist izolatların ikili kültür petrilerinde 5-20 mm engelleme alanı oluşturarak patojen bakterinin gelişimini baskıladığını ortaya koymuşlardır. Mina ve ark. (2017), *Fronidihabitans* sp. ve *Paenibacillus* sp. antagonist izolatlarının *P. s. pv. savastanoi* üzerine olan etkisini sera koşullarında gözlemlemişlerdir. Denemede 2 yaşındaki zeytin fidanlarına antagonist bakteri ve patojen *P. s. pv. savastanoi* uygulaması yapılmıştır. Uygulamadan 120 gün sonra yapılan değerlendirmede antagonist bakterilerin, *P. s. pv. savastanoi* popülasyonu üzerinde

etkili olduğu belirlenmiştir. Bozkurt ve Soylu (2019), elma ağaçlarının kök ve kök boğazı bölgelerinden 85 aday epifitik ve endofitik bakteri izolatın antagonist etkinliğini kök ur hastalık etmeni *R. radiobacter*'i baskılama yeteneğini *in vitro* ikili kültür ve *in vivo* testleri ile belirledikleri çalışma sonuçlarına göre *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Serratia* and *Bacillus* cinslerine dahil farklı türlere ait 12 izolatın besi ortamı üzerinde patojene karşı ortalama 5.0-27.3 mm çapında arasında değişen engelleme zonları oluşturduğunu, *Pseudomonas putida* 1-4en izolatının diğer izolatlara kıyasla havuç dilimi üzerinde ur oluşumunu önemli düzeyde baskıladığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, zeytin ağaçlarının *P. s. pv. savastanoi* ile enfekteli olması, dal ve sürgünlerde ender olarak da yaprak ve meyvelerde tümör ve gal oluşumu gibi aşırı büyüme ile sonuçlanmaktadır. *P. s. pv. savastanoi* zeytin dal kanseri hastalığı, dünya genelinde zeytin ağaçlarının en önemli hastalıklarından bir tanesidir. Hastalığın neden olduğu kayıplar büyük ölçüde coğrafik konum ve zeytin çeşitlerine bağlı olduğu için zararı tahmin etmek zor olsa da, enfekte olmuş ağaçlarda büyüme ve verim orta ve ağır derecede etkilenmekte, ayrıca meyvelerin büyüklüğü ve kalitesi azalmaktadır (Schroth ve ark., 1973; Young, 2004, Quesada ve ark., 2010). Hastalık etmeninin zeytin üretim alanlarında, Çanakkale de %100, Balıkesir de %81, Tekirdağ da %66, Bursa da %4, Hatay ili Samandağ, İskenderun ve Arsuz ilçelerinde %90 oranında yaygınlık gösterdiği belirlenmiştir (Mirik ve Aysan, 2011; Doksöz ve Bozkurt, 2020).

Hastalık etmeni ile mücadele, patojenin konukçu aralığının geniş olmasından dolayı oldukça zordur. Mevcut kontrol stratejileri arasında sürekli bakırlı pestisit kullanımının toksisite, dayanıklılık, çevre kirliliği, insan ve hayvan sağlığında tehlikeler gibi istenmeyen etkilere neden olması, alternatif olarak antagonist fungus ve bakteri kullanarak bitki patojenlerinin biyolojik kontrolü bitki hastalıklarının kontrolünde önemli bir yer almaktadır (Lavermicocca ve ark., 2002).

Çalışmamızda zeytin dal kanseri hastalık etmenine karşı antagonistik etkinliğin araştırıldığı, zeytin yaprak ve toprak örneklerinden elde edilen 110 adet izolat arasında engelleme etkinliği gösteren izolatlar ikili kültür denemeleri ile belirlenmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda, *Bacillus subtilis* F1 ve F4 izolatlarının patojen *P. s. pv. savastanoi* üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. *Bacillus subtilis*' in antimikrobiyal aktivite, metabolit üretimi ve sistemik direnç gibi mekanizmaları aktif hale getirilerek patojen *P. s. pv. savastanoi*' nin gelişimini baskıladığı belirlenmiştir (Shoda, 2000; Whipps, 2001). *P. s. pv. savastanoi* ile mücadele *Bacillus* ve *Pseudomonas* türlerinin yaygın olarak kullanımının

yanı sıra, bazı *Rhizobium* türlerinde ürettikleri bakteriyosinler ile patojen gelişiminde etkili olduğu belirlenmiştir (Rokni Zadeh ve ark., 2008; Kacem ve ark., 2009)

Sonuç olarak bu çalışmada zeytin üretim alanlarında bakteriyel dal kanserine sebep olan *P. s. pv. savastanoi*' nin klasik testler ile tanısı; yaygınlığı ve zeytin üretim alanlarından hastalık belirtisi göstermeyen zeytin yaprak çiçek ve toprak örneklerinden elde edilen izolatların antagonistik aktiviteleri ortaya konulmuştur. Tekirdağ ili Şarköy ilçesine bağlı Mürefte, Güzelköy ve Hoşköy yerleşkesi zeytin üretim alanlarında patojenin varlığı tanılanarak %86.6 oranında yaygın olduğu belirlenmiştir. Aday antagonist bakteri izolatlarının patojen gelişimini baskılaması üzerine yapılan çalışmada, zeytin çiçeğinden elde edilen 9, zeytin yaprağından 3, topraktan elde edilen 11 olmak üzere toplam 23 tanesi 4.0-28.00 etki değeri arasında inhibisyon zonları oluşturarak patojenin gelişimini baskıladığı tespit edilmiştir. Bu gözlemler sonucu patojen bakterinin biyolojik mücadelesi ile umut var sonuçlar olabileceği ortaya konulmuştur.

ÖZET

Amaç: Zeytin (*Olea europaea*) ağaçlarında dal kanseri hastalığı bakteriyel hastalık etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* tarafından neden olur. Hastalık etmeni zeytin dallarında hastalığa özgü tipik gal (ur) oluşumuna neden olur. Bu çalışmada 2016-2017 yılları arasında Tekirdağ ilinde zeytin bahçelerinde dal kanseri etmeni *P. savastanoi* pv. *savastanoi*' nin tanısı ve il genelinde yaygınlığı ile biyolojik mücadele olanaklarını araştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: İl genelinde yetişen zeytin çeşitlerinden 78 adet hastalıklı bitki örneği toplanmış ve 52 adet hastalık etmeni izolatı elde edilmiş ve tanılanmıştır. Elde edilen ve *P. savastanoi* pv. *savastanoi* olarak tanılanan tüm bakteri izolatları, patojenite testi yapılan zeytin fidanlarında ur oluşumuna neden olmuş ve King's B besi ortamında zayıf floresan pigment üretmiştir. Tütün yapraklarında aşırı duyarlılık reaksiyonu oluşturan izolatların tamamı Gram, oksidaz, pektolitik aktivite, levan ve arginin dehidrolaz negatif olup, LOPAT 1b grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Biyokimyasal ve morfolojik sonuçlara göre izolatların tamamı *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* olarak tanılanmıştır. Yapılan çalışmalarla zeytin dal kanseri hastalığının Tekirdağ ilinde yaygınlığı %86.6 oranında olduğu belirlenmiştir. Sağlıklı zeytin ağaçlarından ve yetiştigi topraktan elde edilen toplam 110 antagonist bakteri izolatları ile *in vitro* koşullarında yapılan ikili

kültür denemeleri sonucunda, 23 antagonist izolatın besi yeri üzerinde hastalık etmeninin gelişimini 3.5-28.00 etki değeri arasında inhibisyon zonları oluşturarak baskıladığı tespit edilmiştir.

Genel Yorum: Zeytin dal kanseri hastalığının Tekirdağ ili için dikkate alınması gereken bir hastalık olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma Tekirdağ ili zeytin alanlarında dal kanseri hastalığının mevcut durumunu ortaya koymuştur. Hastalığın güncel durumunun ortaya çıkarılması ve antagonist bakteri izolatlarının patojen gelişimini baskılaması üzerine yapılan çalışmalar hastalıkla mücadele amacı güden diğer çalışmalara için de önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zeytin dal kanseri, zeytin, LOPAT, tanı, biyokontrol.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma NKÜBAP tarafından NKUBAP.03.YL.17.112 numaralı proje ile desteklenmiştir. Makale yazımında desteklerinden dolayı Araş.Gör.Dr. Cansu ÖKSEL'e teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

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

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Anonim (2020) Tarım üretim piyasaları. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> (Erişim Tarihi: 15 Şubat 2021).
- Azeri T (1993) Research on olive leaf spot, olive knot and Verticillium wilt of olive in Turkey. EPPO Bulletin, 23: 437-440.
- Aysan Y, Şahin F, Mirik M, Dönmez MF, Tekman H (2003) First report of crown gall of apricot (*Prunus armeniaca*) caused by *Agrobacterium tumefaciens* in Turkey. Plant Pathology 52: 793.
- Basim H, Ersoy A (2000) Batı Akdeniz Bölgesinde zeytin ağaçlarında *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* tarafından oluşturulan bakteriyel dal kanseri hastalığının yayılışı ve hastalık etmeninin tanısı. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu 6-9 Haziran 2000, Bursa, sayfa: 310-315.
- Bendaoud H, Bouajila J, Rhouma A, Savagnac A, Romdhane M (2009) GC/MS analysis and

antimicrobial and antioxidant activities of essential oil of *Eucalyptus radiata*. Society of Chemical Industry 2.

- Bozkurt IA, Soylu S, Mirik M, Ulubas Serce C, Baysal Ö (2014) Characterization of bacterial knot disease caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* on pomegranate (*Punica granatum* L.) trees: a new host of the pathogen. Letters In Applied Microbiology 59(5): 520-527.
- 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.
- Conner KN, Zhang L, Jacobi J, Putnam M L (2013) First report of bacterial gall on *Loropetalum chinense* caused by *Pseudomonas savastanoi* in the United States. Disease Notes 97(6): 835.
- Doksöz S, Bozkurt İA (2020) Hatay ili zeytin üretim alanlarında zeytin dal kanseri (*Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*) hastalığının belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 7: 96-103.
- FAO (2019) Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division. Web: <http://bit.ly/26dlhbl> (Erişim Tarihi: 12 Şubat 2021).
- Gemas VJV, Almadanim MC, Tenreiro R, Martins A, Fevereiro P (2004) Genetic diversity in the olive tree (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) cultivated in portugal revealed by RAPD and ISSR Markers. Genetic Resources and Crop Evolution 51(5): 501-511.
- Iacobellis NS, Caponero A, Evidente A (1998) Characterization of *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* Strains isolated from ash. Plant Pathology 47(1): 73-83.
- Janse JD (1981) The bacterial disease of ash (*Fraxinus excelsior*) caused by *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* pv. *fraxini*. II. Etiology And Taxonomic Considerations. Eur. J. For. Pathol. 11: 425-438.
- Janse JD (1982) *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* (Ex Smith) subsp. Nov., Nom. Rev., The bacterium causing excrescences on *Oleaceae* and *Nerium oleander* L. International Journal of Systematic And Evolutionary Microbiology 32(2): 166-169.
- Janse JD (2005) Phytobacteriology principles and practice. CABI, 359, USA

- Klement Z, Goodman RN (1967) The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens. *Ann. Rev. Phytopathol.* 5: 17-44.
- Klement Z, Rudolph K, Sand DC (1990) Methods in phytobacteriology. Akademia Kiado, Budapest, 568p.
- Krid S, Bouaziz M, Triki MA, Gargouri A, Rhouma A (2011) Inhibition of olive knot disease by polyphenols extracted from olive mill waste water. *Journal of Pathology* 93(3): 561-568.
- Lavermicocca P, Lonigro LS, Valerio F, Evidente A, Visconti A (2002) Reduction of olive knot disease by a bacteriocin from *Pseudomonas syringae* pv. *ciccaronei*. *Applied and Environmental Microbiology* 1403-1407.
- Lelliott RA, Stead DE (1987) Methods for the diagnosis of bacterial diseases plants. Balackwell Scientific Publications, Oxford, UK. 26 pp.
- Mina D, Santos A, Pereira J, Lino-Neto T, Baptista P (2017) Biological control of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* by two bacterial isolated from olive tree phyllosphere. 15th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Cordoba, Spain.
- Mirik M, Aysan Y, Cinar O, Sahin F (2004) Türkiye’de çeşitli bitkilerden izole edilen *Pseudomonas savastanoi* izolatlarının fenotipik karakterizasyonu. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 139, Samsun.
- Mirik M, Aysan Y (2006) Doğu Akdeniz Bölgesinde zakkum, yasemin, mersin ve cılbırtı çalılarında *Pseudomonas savastanoi*’nin neden olduğu bakteriyel ur hastalığı üzerine araştırmalar. III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 311-317, İzmir
- Mirik M, Aysan Y, Büyükyılmaz M (2007) Türkiye’nin marmara bölgesi zeytin üretim alanlarında *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* izolatlarının elde edilmesi ve yaygınlığı üzerine araştırmalar. II. Bitki Koruma Kongresi, Isparta
- Mirik M, Aysan Y (2011) Marmara bölgesinde zeytin dal kanseri hastalığının yaygınlığı ve *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* izolatlarının fenotipik ve genotipik karakterizasyonu. *Tarım Bilimleri Dergisi* 17(4).
- Oksel C, Mirik M (2015) Zeytin dal kanseri etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*’ye karşı *in vitro* koşullarda farklı uçucu yağların etkisi. *Bitki Koruma Bülteni* 55(4): 265-275.
- Quesada CA, Lloyd J, Schwarz M, Patiño S, Baker TR, Czimczik CI, Fyllas NM, Martinelli LA, Nardoto GB, Schmerler J (2010) Variations in chemical and physical properties of Amazon forest soils in relation to their genesis. *Biogeosciences* 7: 1515-1541.
- Ramos C, Matas IM, Bardaji L, Aragon IM, Murillo J (2012) *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*: some like it knot. *Molecular Plant Pathology* 13(9): 998-1009.
- Rokni ZH, Khavazi K, Asgharzadeh AM, De Mot HR (2008) Biocontrol of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*, causative agent of olive knot disease: antagonistic potential of non-pathogenic rhizosphere isolates of fluorescent *Pseudomonas*. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 73:199-203.
- Schroth MN, Hildebrand DC (1968) A chemotherapeutic treatment for selectively eradicating crown gall and olive knot neoplasms. *Phytopathology* 58(6): 848.
- Shoda M (2000) Bacterial control of plant disease. *J. Biosci. Bioeng.* 89: 515-521.
- Smith EF (1908) Recent studies on the olive-tubercle organism. U.S. Dept. Agr. Bur. Plant Indust. Bull. No. 131 Part, IV.
- Soylu S, Sülü MS, Bozkurt İA (2016) Bitki büyüme düzenleyici ve biyolojik mücadele etmeni olarak bakteriyel endofitler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21: 103-111.
- Teviotdale BL (1994) Diseases of olive, in olive production manual. (L Ferguson, GS Sibbett, GC Martin, Eds.) P. 107. University of California Publication No. 3353.
- Whipps JM (2001) Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany* 52: 487-511.
- Wilson EE (1965) Pathological histogenesis in oleander tumors induced by *Pseudomonas savastanoi*. *Phytopathology* 55: 1244-1249.
- Young JM, Dye DW, Bradbury JF, Panagopoulos CG, Robbs CF (1978) A proposed and classification for plant pathogenic bacteria. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 21: 153-177.
- Young, JM (2004). Olive knot and its pathogens. *Australasian Plant Pathology* 33(1): 33-39.
- Zadeh HR, Khavazi K, Asgharzadeh M, Hosseini-Mazinani M, De Mot R (2008) Biocontrol of *Pseudomonas savastanoi*, causative agent of olive knot disease: antagonistic potential of non-pathogenic rhizosphere isolates of fluorescent *Pseudomonas*. *Comm. Appl. Biol. Sci.* 73(1): 199-203.



Farklı bitki büyümeyi düzenleyici maddelerin 'Hayward' kivi çeşidinin biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi

The effect of different plant growth regulators on the biochemical contents of the 'Hayward' kiwi cultivar

Umut BALIKÇI¹ , Adnan Nurhan YILDIRIM¹ , Civan ÇELİK² 

¹Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Isparta, Turkey.

²Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Isparta, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

ÖZET / ABSTRACT

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.905959](https://doi.org/10.37908/mkutbd.905959)

Geliş tarihi /Received:30.03.2021

Kabul tarihi/Accepted:04.05.2021

Keywords:

Actinidia deliciosa, kiwifruit, hayward, total phenolic, total flavonoid.

✉ Corresponding author: A.N. YILDIRIM

✉: adnanyildirim@isparta.edu.tr

Aims: In this study, it was aimed to determine the effect of different plant growth regulators on the biochemical contents of the "Hayward" kiwi variety.

Methods and Results: In accordance with this purpose, the vines were given 50 ml 100L⁻¹ Forchlorfenuron (CPPU) after five weeks from full bloom, 20 ppm Gibberellic acid (GA₃) and 2 mM Oxalic acid (OA) before six weeks from harvest, 25 ppm Indolbutyric acid (IBA) and 50 ppm Perlan after six weeks from full bloom. The fruits collected as a result of the applications were evaluated in terms of total total soluble sugar contents (SSC), juice acidity (pH), titratable acid (TEA), Vitamin C, total phenolic and flavonoid contents.

Conclusions: After the applications, there were no statistically significant differences in the contents of the TSS, but it was determined that IBA and GA₃ applications increased the pH value and this increase was statistically significant. It was found that there were increases in Perlan, IBA and OA values when compared with the control application in titratable acidity value. In our study on kiwi fruit, which is known to be rich in vitamin C, it has been proven once again that it contains high levels of vitamin C and it has been found to be compatible with the literature values. In the research, decreases occurred in total phenolic and total flavonoid values.

Significance and Impact of the Study: In the research were investigated to effects of plant growth regulators on the biochemical properties of kiwi fruit. Kiwifruit, which has beneficial effects on human health, is rich in biochemical contents and has characteristic features.

Atıf / Citation: Balıkçı U, Yıldırım AN, Çelik C (2021) Farklı bitki büyümeyi düzenleyici maddelerin 'Hayward' kivi çeşidinin biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 337-344. DOI: 10.37908/mkutbd.905959

GİRİŞ

Kivi (*Actinidia deliciosa*), Actinidiaceae familyası içerisinde, Actinidia cinsine ait bir bitkidir. Bu cinsin tamamı Asya kökenli olup, 50'den fazla tür içermekte ancak bunun sadece 5 türü meyve olarak tüketilmektedir. Bu türler *Actinidia deliciosa*, *A. chinensis*, *A. arguta*, *A. kolomikta* ve *A. briantha*'dır. Ekonomik öneme sahip olan türler ise *A.deliciosa* ve

A.chinensis'dir (Ferguson, 1991). Kivi diğer meyve türleri ile kıyaslandığında daha geç dönemde kültüre alınmış ve son 15-20 yıldır Akdeniz ülkelerinde yetiştirilmeye başlanmıştır. Turunçgiller ve elma türleri ile kıyaslandığında C vitamini, A vitamini, E vitamini, kalsiyum, demir, magnezyum ve potasyum bakımından oldukça zengin bir meyvedir (Anonim, 2011). Kivi meyvesinin, insanların sağlık bilincinin artması, sağlık açısından önemini anlaşılması ve daha geniş kitleler ile

buluşmasından dolayı dünya çapında üretimi gün geçtikçe artmaktadır. FAO, 2019 verilerine göre dünya kivi üretimi 6 544 738 tona ulaşmıştır. Bu üretimin %33.56'sını Çin (2 196 727 ton) karşılamakta ve üretimde ilk sırada yer almaktadır. Yeni Zellanda %8.52 (558 191 ton) üretim ile ikinci sırayı almaktadır. Ülkemiz çok geç üretime başlamış olsa da %0.97 (63 798 ton) ile dünya üretiminde yedinci sırada yerini almıştır (FAO, 2019). TÜİK verilerine göre ülkemizde 2020 yılında 73 745 ton kivi üretimi gerçekleşmiştir. Üretimde %38.53 (28 416 ton) ile Yalova ili birinci sırayı alırken bunu %14.48 (10 680 ton) ile Bursa, %11.15 ile Ordu illeri takip etmiştir (TÜİK, 2020).

Kivinin Dünya'da ticari öneme sahip kültür çeşitleri "Hayward", "Bruno", "Allison" ve "Monty" dir. Ülkemizde de en çok yetiştirilen çeşit "Hayward" 'dir. Hayward çeşidi lezzeti, besin değeri, meyve iriliği ve verimi, muhafaza süresinin uzunluğu gibi nedenlerle en çok yetiştirilen çeşittir (Samancı, 1990). Ancak üretilen meyvenin kalitesinde sorunlar meydana gelmektedir. En önemli kalite sorunları erken hasat ve bitki büyümeyi düzenleyicilerin bilinçsizce kullanılmasıdır. Kahraman ve ark. (2018) kivi meyvesinin kalite ve verimini, bahçe tesisi, çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde meyve kalitesini etkileyen uygulamalar, meyve tutumu sonrasında meyve kalitesini etkileyen uygulamalar ve

hasat zamanında meyve kalitesini etkileyen uygulamalar şeklinde sınıflandırmıştır.

Çalışmada, farklı bitki büyümeyi düzenleyici maddelerin kivi meyvesinin biyokimyasal içerikleri üzerine etkiler araştırılmıştır. Bu amaçla omcalara, Forchlorfenuron (CPPU), Giberellik Asit (GA_3), Okzalik Asit (OA), Indol Bütirik Asit (IBA) ve Perlan uygulanmış ve hasat zamanında meyveler toplanıp biyokimyasal analizler yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Bartın ilinde 2009 yılında 2.5 x 5 m dikim sıklığına sahip 'Hayward' kivi çeşidi ile tesis edilmiş bahçede yürütülmüştür. Çalışma 2019 yılında tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 omca olacak şekilde planlanmıştır. Araştırmada tozlayıcı olarak Matua çeşidi 1:8 oranında kullanılmıştır. Araştırmada pomolojik ve biyokimyasal özelliklerin belirlenmesi için tekerrürde 10 meyve olacak şekilde toplam 30 meyve kullanılmıştır. Araştırma bahçesinde yapılan toprak analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre toprak pH değeri bakımında hafif alkali, kireçli ve mineral madde içerikleri bakımından yeterlidir. Ayrıca organik madde içeriği bakımından orta olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1. Araştırma alanının toprak analiz sonuçları

Table 1. Results of soil analyses that research area

Analiz Parametreleri	Birim	Metodlar	Analiz sonucu	Değerlendirme
pH	..	Saturasyon	7.7	Hafif Alkalin
Kireç	(%)	Kalsimetrik	11.5	Kireçli
Tuz	(%)	Saturasyon	0.045	Tuzsuz
Doygunluk	(%)	Saturasyon	98	Kil
Organik madde	(%)	TS 8336	2.82	Orta
Toplam N	(%)	Kjeldahl	0.103	Yeterli
Bitkiye Yarayışlı P	kg P_2O_5 /da	İşletme içi metot	11.42	Az
Bitkiye Yarayışlı K	kg P_2O_5 /da	A.Asetat-ICP	73	Yeterli
Ekstrakte Edilebilir Ca	kg P_2O_5 /da	A.Asetat-ICP	2136.8	Fazla
Ekstrakte Edilebilir Mg	kg P_2O_5 /da	A.Asetat-ICP	116.9	Yeterli
Bitkiye Yarayışlı Fe	(ppm)	DTPA-ICP	7.68	Yeterli
Bitkiye Yarayışlı Mn	(ppm)	DTPA-ICP	1.53	Orta
Bitkiye Yarayışlı Zn	(ppm)	DTPA-ICP	0.97	Yeterli
Bitkiye Yarayışlı Cu	(ppm)	DTPA-ICP	1.7	Fazla

Denemenin kurulduğu kivi bahçesinde kış ve yaz budamaları yapılmış, bahçenin toprak analiz sonuçlarına göre standart gübre uygulaması yapılmıştır. Araştırmada kontrol uygulamalarına içerisinde saf su bulunan sırt pülverizatörü ile omcalar tamamen ıslatılmıştır.

Araştırmada, tam çiçeklenme döneminden beş hafta sonra olacak şekilde 50 mL $100L^{-1}$ forchlorfenuron (CPPU), hasattan altı hafta önce olacak şekilde 20 ppm GA_3 , hasattan altı hafta önce olacak şekilde 2 mM OA, tam çiçeklenmeden altı hafta sonra olacak şekilde 25

ppm IBA, tam çiçeklenmeden altı hafta sonra olacak şekilde 50 ppm perlan uygulamaları yapılmıştır.

Kimyasal analizler

Suda çözülebilir kuru madde miktarı (SÇKM)

Meyvelerin suda çözülebilir kuru madde (SÇKM) miktarı 3 yinelemeli olarak gerçekleştirilmiştir. Suda çözülebilir kuru madde miktarının ölçülmesi amacıyla elde edilen meyve sularından birkaç damla alınmış ve ölçüm dijital refraktometre yardımıyla % olarak belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerin ortalaması SÇKM değeri olarak alınmıştır. (Öztürk, 2012).

Titre edilebilir (TEA) asit miktarı

Meyve suları sıkıldıktan sonra tortularından ayrılıp 10 mL alınmış ve saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Elde edilen karışımın pH'sı 8.1 oluncaya kadar 1N NaOH ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı belirlendikten sonra titre edilebilir asit miktarı % olarak malik asit cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

pH tayini

Meyvelerin pH değerleri, elde edilen meyve suyundan el pH metresi ile ölçülerek belirlenmiştir (Öztürk, 2012).

Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi (mg GAE g⁻¹)

Toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi (1965)'nin belirttiği Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla homojenize edilen meyve püresi aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi kullanılarak, bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuş ve daha sonra ekstraksiyonun üzerine Folin-Ciocalteu's kimyasalı ile saf su karıştırılarak 8 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Devamında üzerine % 7'lik sodyum karbonat ilave edilip iki saat inkübasyondan sonra çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda okunmuştur.

Toplam flavonoid içeriğinin belirlenmesi (mg catechin 100g⁻¹)

Toplam flavonoid içeriği Kim ve ark. (2003) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Bu amaçla her örnekten 1 mL alınmış ve üzerine 0.3 mL 5% NaNO₂ solüsyonu eklenip karıştırılmıştır. 5 dakika inkübasyonun ardından üzerine 0.3 mL %10 AlCl₃ eklenip tekrar 6 dakika inkübasyona tabi tutulmuştur. Inkübasyonun ardından 2 mL 1 M NaOH eklenip 2 dakika tekrar inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra üzerine 4 mL saf su eklenip iyice karıştırılmış ve 510 nm dalga boyunda örneklerin absorbans değerleri okutulmuştur.

Vitamin C miktarının belirlenmesi (mg 100g⁻¹)

Vitamin C miktarı Namdar (2005)'in belirlediği yöntemle göre mg/100g olacak şekilde saptanmıştır. Elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılık TUKEY çoklu karşılaştırma testine (p ≤0.05) göre belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada omcalara, 50 mL 100L⁻¹ CPPU, 20 ppm GA₃, 2 mM OA, 25 ppm IBA ve 50 ppm Perlan uygulanmış ve söz konusu bitki büyüme düzenleyicilerin meyvelerin biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Uygulamaların SÇKM, pH, TEA içerikleri üzerine etkisi Çizelge 2'de sunulmuştur. Araştırmada uygulamaların SÇKM bakımından kontrole göre etkisinin olmadığı, hatta istatistik olarak kontrol uygulaması ile aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Uygulamaların pH değeri üzerine etkisi incelendiğinde, IBA ve GA₃ uygulamalarının kontrol ve diğer uygulamalara göre istatistik olarak önemli farklar ortaya koyduğu, GA₃ uygulamasının 3.53 ile en yüksek pH değeri değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların TEA içeriği üzerine etkisi incelendiğinde, tüm uygulamalar arasındaki farkın istatistik olarak p≤0.05 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Araştırmada en yüksek TEA içeriği %29.15 ile IBA uygulamasında saptanmış, bunu sırasıyla istatistik olarak aynı grupta yer alan %29.11 ile OA ve %28.44 ile perlan uygulaması takip etmiştir. En düşük TEA içeriği ise %24.82 ile GA₃ uygulamasında elde edilmiştir. Uygulamaların Vitamin C, toplam fenolik madde içeriği ve toplam flavonoid içeriği üzerine etkileri Çizelge 3'de sunulmuştur. Çalışma sonucunda uygulamaların vitamin C, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid içerikleri üzerine etkilerinin istatistik olarak p ≤0.05 düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu saptanmıştır. Vitamin C içeriği bakımından en yüksek değer (123.04 mg 100g⁻¹) IBA uygulamasından elde edilirken bunu OA uygulaması (109.55 mg 100g⁻¹) takip etmiştir. En düşük vitamin C içeriği ise kontrol uygulamasında (82.97 mg 100g⁻¹) belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek toplam fenolik madde içeriği CPPU (105.07 mg GAE 100g⁻¹) uygulamasında elde edilirken, bunu kontrol uygulaması (90.84 mg GAE 100g⁻¹) izlemiştir. Araştırmada en düşük toplam fenolik madde içeriği ise OA uygulamasında (56.34 mg GAE 100g⁻¹) saptanmıştır. Toplam flavonoid içeriği bakımından uygulamalar değerlendirildiğinde, en yüksek toplam flavonoid içeriğinin kontrol uygulamasında (18.95 mg CE 100g⁻¹) elde edilmiş, bunu sırasıyla CPPU (16.25 mg CE 100g⁻¹) ve perlan uygulaması (16.86 mg CE 100g⁻¹) izlemiştir. En düşük toplam

flavonoid içeriğinin ise (13.10 mg CE 100g⁻¹) GA₃ uygulamasından elde edildiği saptanmıştır. Bitki büyüme düzenleyiciler maddeler bitkiler tarafından oluşturulan ya da bitkiye dışarıdan verilen, bitkinin çimlenme,

vegetatif büyüme, üreme, olgunlaşma ve yaşlanma gibi olayları gerçekleştiren maddelerdir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Çizelge 2. Uygulamaların SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik değerleri üzerine etkisi

Table 2. Effects of applications on TSS, pH and titratable acidity values

UYGULAMALAR	SÇKM (%)	pH (%)	Titre Edilebilir Asit (%TEA)
Kontrol	5.67±0.12	3.44±0.06ab	26.04±0.43b
Perlan	5.29±0.59	3.48±0.09ab	28.44±0.53a
IBA	5.69±0.25	3.36±0.05b	29.15±0.32a
CPPU	5.73±0.35	3.42±0.06ab	25.19±0.21bc
OA	5.66±0.20	3.40±0.03ab	29.11±0.31a
GA ₃	5.13±0.31	3.53±0.029a	24.82±0.22c

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p ≤0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3. Uygulamaların vitamin C, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid içeriği üzerine etkisi

Table 3. Effects of applications on vitamin C, total phenolic content and total flavonoid content

UYGULAMALAR	Vitamin C (mg 100g ⁻¹)	Toplam Fenolik Madde İçeriği (mg GAE 100g ⁻¹)	Toplam Flavonoid İçeriği (mg catechin 100g ⁻¹)
Kontrol	82.97±0.31d	90.84±1.81b	18.95±5.96a
Perlan	104.97±3.31bc	74.22±0.98c	16.86±1.62b
IBA	123.04±2.24a	73.07±1.80c	15.12±1.78c
CPPU	99.00±0.17c	105.07±3.58a	16.25±1.96b
OA	109.55±4.09b	56.34±0.902e	14.85±1.64d
GA ₃	83.07±2.40d	65.65±1.657d	13.10±2.60e

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p ≤0.05 düzeyinde önemlidir.

Bunlardan oksinlerin bitkilerde hücre bölünmesini, büyümesini ve gelişmesini hızlandırması, sitokininlerin hücre bölünmesini teşvik etmesi ve yaşlanmayı geciktirmesi, giberellinlerin bitkilerde uzamayı teşvik etmesi, oksalik asidin meyvelerde sekonder metabolit üretimini artırması, meyve verimini ve kalitesini olumlu yönde etkilemesi, benziladenin (6-BA) ve giberellin (GA₄₊₇) kombinasyonundan oluşan bir bitki büyüme düzenleyici olan perlan'ın ise ağaçlarda yan dal teşviki, bitkilerde fotosentez kapasite artışı, meyvelerde irilik, ağırlık, renk gelişimi gibi etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Stylianidis ve ark., 2004; Koyuncu ve Yıldırım, 2005; Kumlay ve Eryiğit, 2011; Martinez-Espla ve ark., 2014).

Araştırmada, uygulamaların SÇKM değerleri üzerine etkisinin istatistik olarak önemli olmadığı, ancak CPPU ve IBA uygulamalarının SÇKM değerlerinin kontrol grubu ile kıyaslandığında nispeten yüksek olduğu görülse de Perlan, GA₃ ve OA uygulamalarının ise kontrolden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bazı araştırmacılar tarafından bitki büyüme düzenleyicilerin SÇKM içeriğinde artışa neden olduğu bildirilse de (Basak ve ark., 1998; Lenahan ve ark., 2006; Esen, 2009; Mohammadian ve Koldeh, 2010; Hosseinzadeh ve ark., 2013; Farzam ve ark., 2013) bazılarında ise artışa neden olmadığı rapor edilmiştir

(Facteau ve ark., 1985; Kappel ve Macdonald, 2002; Horvitz ve ark., 2003). SÇKM değerlerindeki bu azalışın Perlan, OA ve GA₃ uygulanan meyvelerin olgunlaşmasının yavaşlamasından kaynaklandığını çalışmamıza benzer şekilde önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Horvitz ve ark., 2003; Davarynejad ve ark., 2015). Çalışmamıza benzer şekilde Zhu ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada hasat öncesi oksalik asit uygulamasının meyvelerde SÇKM değerlerinde kademeli olarak düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir. Ali ve ark. (2019) hasat öncesi kivi meyvesine oksalik asit uygulamışlar ve SÇKM değerlerinde kontrole göre önemli azalışlar belirlemişlerdir. Bununla birlikte standart olarak üretilen Hayward çeşidinin meyve iriliği, iç rengi, tat ve aromasının hasat zamanı bakımından oldukça farklı özellikler göstermektedir (Wang ve Buta, 2003). GA₃ ve IBA uygulamalarının asitlik üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunurken, Perlan, CPPU ve OA uygulamalarının etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Canlı ve Pektaş (2015) armutta perlan uygulamasının meyve suyu pH'sında değişikliğe neden olmadığını yine benzer şekilde Canlı ve ark. (2015) perlan (BA+ GA₄₊₇) uygulamasının kiraz meyvesinde asitlik üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Meyvelerin kimyasal içeriklerinin değişimi üzerine Bartın ilinin

sıcaklık toplamı, nem düzeyi, gece gündüz arasındaki sıcaklık farkı, toprak yapısı ve nem düzeyi gibi faktörlerin de etki olabileceği göz ardı edilmemelidir. Meyvedeki asitlerin yoğunluk düzeyinin meyvenin tadını belirlediği ve düşük oranda bulunması durumunda meyveler tatlı, yüksek oranda bulunması durumunda ise ekşi özellik kazandıkları bilinmektedir (Kanbur ve Gündoğdu, 2020). Kivi meyvesi üzerine yapılan çalışmalarda kivi meyvesinin yeme olumuna yaklaştıkça asitliğinde de paralel şekilde artışların tespit edildiği bildirilmiştir (Samancı, 1990; Kaynaş ve ark., 2002; Altuntaş ve ark., 2009; Hosseinzadeh ve ark., 2013). Araştırmada, TEA oranları üzerine Perlan, IBA ve OA uygulamalarının artışa neden olduğu, CPPU ve GA₃ uygulamalarının ise aksine düşüşe neden olduğu saptanmıştır. Budak ve Şan (2017) hasat öncesinde OA ve GA₃ uygulamalarının armut çeşitlerinde uygulamaların TEA oranı üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmada, tüm uygulamaların kontrole göre vitamin C içeriğini artırdığı saptanmıştır. En yüksek Vitamin C içeriğinin IBA (123.04 mg 100mL⁻¹) uygulamasında, en düşük ise kontrol (82.97 mg 100g⁻¹) uygulamasında elde edildiği belirlenmiştir. Ben-Aire ve ark. (1982) yaptıkları çalışmada kivi meyvesinin olgunlaşması ile birlikte Vitamin C miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar çalışmamıza benzer şekilde bazı uygulamalarla kivide vitamin C miktarının arttığı, taze meyvede 37-200 mg 100g⁻¹ arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Selman, 1983; Lintas ve ark., 1991). Orduda yapılan bir çalışmada araştırma sonuçlarımıza benzer şekilde vitamin C içeriklerini 76.19 mg 100mL⁻¹ ile 111.97 mg 100mL⁻¹ arasında (Bostan ve ark., 2014), Giresun koşullarında yapılan bir çalışmada çalışmamızdan düşük olacak şekilde 43.06 mg 100g⁻¹ (Yılmaz, 2016) ve Antalya koşullarında yapılan bir çalışmada ise çalışmamıza benzer şekilde 101 mg 100mL⁻¹ (Basım, 2001) olarak saptamışlardır. Önceki çalışmalarda da kivi meyvesinin vitamin C içeriğinin elma, şeftali, kiraz ve limon gibi meyvelerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Beever ve Hopkirik, 1990; Mitchell, 1994). Kivide yüksek oranda bulunan C vitamininin antioksidan etkisi dışında yaraların iyileşmesi, diğer gıdalardan demir alımını artırması ve kolajen oluşumu açısından da çok etkili olduğu ifade edilmiştir (Ekşi ve Özen, 2012). Kivinin vitamin C içeriğinin çeşide, ekolojiye, olgunlaşma derecesine, depolamaya ve kullanılan analiz yöntemine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği de ifade edilmektedir (Esti ve ark., 1998). Fenolik maddeler meyve ve sebzelere renk ve tadı veren, verim, kalite, büyüme ve gelişimde, bitkilerin stres koşullarında savunma mekanizmalarında önemli rol alan sekonder metabolitler içerisinde yer alan aromatik bileşiklerdir. Bununla birlikte fenolik bileşiklerin

miktarları üzerine çeşit, ekolojik özellikler ve kültürel uygulamalar gibi faktörlerin etkili olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Yıldırım ve ark., 2016). Araştırmada, toplam fenolik madde miktarı kontrole göre en yüksek CPPU uygulamasında (105.07 mg GAE 100g⁻¹) elde edilmiştir. Kubal ve ark. (2017) Ordu ilinde yaptıkları çalışmada Hayward çeşidinin toplam fenolik madde içeriğinin çalışmamızdan düşük olacak şekilde 45.70 mg GAE 100g⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Karakaya ve ark. (2019) Hayward kivi çeşidinde toplam fenolik madde içeriğini sonuçlarımıza göre yüksek olacak şekilde 613 mg GAE 100g⁻¹ olarak saptamışlardır. Yine benzer şekilde Wu ve ark. (2004)'nın yaptıkları çalışmada kivi meyvesinin toplam fenolik madde düzeyini 378 mg GAE 100g⁻¹ olarak bildirilmiştir. Tavarini ve ark. (2008), yapmış oldukları çalışmada Hayward kivi çeşidinde belirlenen toplam fenolik madde içeriğini 219 mg GAE 100g⁻¹ olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmada toplam flavonoid içeriği en yüksek kontrol uygulamasından (18.95 mg catechin 100g⁻¹) elde edilmiştir. Wang ve ark. (2019), kivi meyvesinin flavonoidler bakımından zengin olduğunu, insanların immün sistemini güçlendirdiğini, kanser ve kardiovasküler hastalıklara karşı koruduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte sonuçlarımıza benzer şekilde toplam flavonoid içeriğini 26.60 (mg catechin 100mL⁻¹) olarak bildirmişlerdir. Du ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada kivide toplam flavonoid içeriğini 6.64-74.24 (mg catechin 100mL⁻¹) arasında olduğunu bildirmişlerdir. Imeh ve Khokhar (2002), bitkilerin flavonoid içerikleri üzerine kültürel uygulamalar, çeşit ve ekoloji gibi faktörlerin etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Kivi meyvesi düşük kalorili, yüksek oranda vitamin C ve önemli miktarda klorofil ve karoten içermektedir (Wills ve Greenfield, 1981). Olgunluk aşaması, meyve ve sebzelerin bileşen kalitesini etkileyen bir diğer önemli faktördür. Meyve olgunlaşması sırasında çeşitli biyokimyasal, fizyolojik ve yapısal değişiklikler meydana gelmekte ve bu değişiklikler meyve kalitesini belirlemektedir (Ayala-Zavala ve ark., 2004). Sofralık ve sanayiye yönelik yapılan yetiştiricilikte ürün değerlendirme kriterleri değişiklik göstermektedir. Sofralık olarak tüketilecek kivi meyvelerinin iri ve meyve şeklinin düzgün olması tüketici tarafından daha fazla tercih edilmesini sağlamaktadır. Sanayiye yönelik üretimde meyve iriliği ve şekil önemli değildir. Meyve şekillerinde standart bir görünümün olmaması ürünün pazar değerini ve ürüne olan talebi düşürmektedir. Kivi meyvesinde hasat öncesi meyve kalitesi üzerine ise kısıtlı çalışmalar bulunmaktadır (Cangı ve ark., 2003; Kök, 2006; Soyergin ve ark., 2011). Araştırmada bitki büyüme düzenleyicilerin kivi meyvesinin biyokimyasal özellikleri

üzerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır. İnsan sağlığı üzerine yararlı etkileri olan kivi meyvesinin biyokimyasal içerikleri yönünden zengin olduğu ve bu anlamda karakteristik özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak kivi meyvesi, ülkemizde geç tanınan bir meyve olmasına karşın tüketiciler tarafından sıkça tercih edilmektedir. Ürüne olan bu talebin nedenleri arasında antioksidan etkisi ve içerdiği yüksek oranda vitamin C'dir. Hasat kriterleri bakımından değerlendirildiğinde meyvenin asitliği, içerdiği kuru madde miktarı, meyvenin şekli ve iriliği pazardaki değerini belirleyen unsurların başında gelmektedir. Dolayısıyla hasat öncesi bitki büyüme düzenleyiciler ile meyvelerin kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalara öncelik verilmesi ve sonraki çalışmalara ışık tutacak şekilde literatüre katkı sağlaması önem arz etmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, 'Hayward' kivi çeşidinin biyokimyasal içerikleri üzerine farklı bitki büyüme düzenleyici maddelerin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Bu amaç doğrultusunda, omcalara tam çiçeklenmeden beş hafta önce 50 mL 100L⁻¹ Forchlorfenuron (CPPU), hasattan altı hafta önce 20 ppm Gibberelik asit (GA₃) ve 2 mM Okzalik asit (OA), tam çiçeklenmeden altı hafta sonra 25 ppm Indolbütirik asit (IBA) ve 50 ppm Perlan uygulamaları yapılmıştır. Araştırma sonucunda meyvelerin toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), meyve suyu asitliği (pH), titre edilebilir asit (TEA), Vitamin C, toplam fenolik ve flavonoid madde içerikleri belirlenmiştir.

Genel Yorum: Uygulamalar sonrası SÇKM içeriklerinde istatistik olarak önemli farklar tespit edilmezken IBA ve GA₃ uygulamalarının pH değerini arttırdığı ve bu artışın istatistik açıdan da önemli olduğu tespit edilmiştir. TEA değerlerinde kontrol uygulaması ile kıyaslandığında Perlan, IBA ve OA değerlerinde artışların olduğu saptanmıştır. Vitamin C bakımından zengin olduğu bilinen kivi meyvesinde yaptığımız çalışmada da yüksek oranlarda vitamin C içerdiği bir kez daha kanıtlanmış ve sonuçların literatür değerleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada toplam fenolik ve toplam flavonoid değerlerinde azalışlar meydana gelmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Araştırmada bitki büyüme düzenleyicilerin kivi meyvesinin biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır. İnsan sağlığı üzerine yararlı etkileri olan kivi meyvesinin biyokimyasal içerikleri yönünden zengin olduğu ve bu anlamda karakteristik özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Actinidia deliciosa*, kivi, hayward, toplam fenolik madde, toplam flavonoid.

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

- Ali M, Liu MM, Wang ZE, Li SE, Jiang TJ, Zheng XL (2019) Pre-harvest spraying of oxalic acid improves postharvest quality associated with increase in ascorbic acid and regulation of ethanol fermentation in kiwifruit cv. Bruno during storage. *J. Integr. Agric.* 18(11): 2514-2520.
- Altuntaş E, Cangi R, Kaya C, Dilmaç M, Saraçoğlu O (2009) Hayward kivi çeşidinin hasat ve yeme olumu dönemlerindeki bazı fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu. Haziran 10-12, Kahramanmaraş. Bildiriler Kitabı: 293-301.
- Anonim (2011) Bahçecilik: Kivi Yetiştiriciliği. Milli Eğitim Bakanlığı Yayını Ankara, 52 sayfa.
- Anonim (2020) Tarım ve Orman Bakanlığı. Bitki koruma ürünleri. <https://bku.tarim.gov.tr/MRLUrunKoduAdBilgileri/Details/53>. (Son erişim tarihi:08.06.2020).
- Ayala-Zavala JF, Wang SY, Wang CY, Gonzales-Aguilar AG (2004). Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *LWT* 37: 687-695.
- Basak A, Rozpara E, Grzyb Z (1998) Use of bioregulators to reduce sweet cherry tree growth and to improve fruit quality. *Acta Horticulturae* 468: 719-723.
- Basım H (2001). Kivinin Antalya koşullarında mevsimsel gelişimi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üni., Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 73 s.
- Beever DJ, Hopkirk G (1990) Fruit development and fruit physiology. *Kiwifruits: Science and Management* 97-126.
- Ben-Aire R, Gross J, Sonogo L (1982) Changes in ripening parameters and pigments of the chinese gooseberry (kiwi) during ripening and storage. *Scientia Horticulturae* 18: 65-70.
- Bostan SZ, Günay K (2014) 'Hayward' (*Actinidia deliciosa* Planch) kivi çeşidinin meyve kalitesi üzerine rakım ve yönün etkisi. *Akademik Zir. Derg.* 3(1): 13-22.

- Budak MM, Şan B (2017) Hasat öncesi giberellik asit ve oksalik asit uygulamalarının 'kosiu' ve 'Hakko' asya armut çeşitlerinde meyve kalitesi üzerine etkileri. Zir. Fak. Derg. 12(2): 73-80.
- Cangı R, Tarakçıoğlu C, Yalçın SR (2003) Potasyum sülfat ve potasyum humat gübre uygulamalarının Hayward kivi (*Actinidia deliciosa*) çeşidinde verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkisi. Tar. Bil. 9(4): 402-407.
- Canli FA, Pektaş M (2015) Improving fruit size and quality of low yielding and small fruited pear cultivars with benzyladenine and gibberellin applications. Eur. J. Hortic. Sci. 80(3): 103-108.
- Chen H, Cheng Z, Wisniewski M, Liu Y, Liu J (2015). Ecofriendly hot water treatment reduces postharvest decay and elicits defense response in kiwifruit. Environ. Sci. Pollut. Res. 22(19): 15037-15045.
- Davarynejad GH, Zarei M, Nasrabadi ME, Ardakani E (2015) Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. 'Santa Rosa'. J. Food Sci. Tech. 52(4): 2053-2062.
- Du G, Li M, Ma F, Liang D (2009) Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in *Actinidia* fruits. Food Chem. 113(2): 557-562.
- Ekşi A, Özen İT (2012) Kivi meyvesinin kimyasal bileşenleri ve fonksiyonel özellikleri. Ordu Üni. Tekn. Derg. 2: 54-67.
- Esen Y (2009) Ünye yöresi kivi yetiştiriciliğinde meyve gelişiminin ve en uygun hasat zamanının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üni., Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 123 s.
- Esti M, Messia MC, Bertocchi P, Sinesio F, Moneta E, Nicotra A (1998) Chemical compounds and sensory assessment of kiwifruit (*Actinidia chinensis* (Plance) var. *chinensis*): Electrochemical and Multivariate Analyses. Food Chem. 3: 293-300.
- Facteau TJ, Rowe KE, Chestnut NE (1985) Response patterns of gibberellic acid-treated sweet cherry fruit at different soluble solids levels and leaf/fruit ratios. Scientia Horticulturae 27: 257-262.
- Farzam E, Shahbazi H, Imani AA, Gheshlaghi EA (2013) Effect of harvest time on some qualitative and quantitative characteristics of hayward kiwifruit in the West of Gilan, Iran. Int. J. Farming and Allied Sci. 2(11): 296-301.
- Ferguson AR (1991) Kiwifruit (*Actinidia*). Acta Horticulture 209: 603-653.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2019) Statistical data for kiwifruit agriculture. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 18.03.2021).
- Horvitz S, Godoy C, Lopez Camelo AF, Yommi A, Godoy C (2003) Application of gibberellic acid to 'Sweetheart' sweet cherries: Effects on fruit quality at harvest and during cold storage. Acta Horticulturae 628: 311-316.
- Hosseinzadeh J, Feyzollahzadeh M, Afkari AH (2013). The physical and chemical properties of kiwifruit harvested at four stages. Bulg. J. Agric. Sci. 19(1): 174-180.
- Imeh U, Khokhar S (2002) Distribution of conjugated and freephenols in fruits: Antioxidant activity and cultivar variations. J. Agric. Food Chem. 50: 6301-6306.
- Kahraman KA, Dardeniz A, Atak A (2018) Kivide (*Actinidia* spp.) meyve kalitesini etkileyen faktörler ve uygulamalar. Bahçe 47(1): 327-333.
- Kanbur MŞ, Gündoğdu M (2020) Kivi meyvelerinin olgunlaşma evrelerine göre fenolik bileşik içeriklerindeki dağılımı. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 6(2): 194-201.
- Kappel F, Macdonald RA (2002) Gibberellic acid increases fruit firmness, fruit size, and delays maturity of 'Sweetheart' sweet cherry. J. Am. Pomol. Soc. 56: 219-222.
- Karakaya O, Öztürk B, Kadim H (2019) Kivi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) meyvesinin biyoaktif bileşikleri üzerine farklı map uygulamalarının etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 5(1): 11-17.
- Kaynaş K, Dardeniz A, Kaya S (2002) A research on determining the most suitable harvest maturity of the kiwifruits (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) harvested at different time intervals. Pakistan J. Appl. Sci. 2 (12): 1074-1077.
- Kim DO, Jeong SW, Lee CY (2003) Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. Food Chem. 81(3): 321-326.
- Koyuncu F, Yıldırım AN (2005) Induction of lateral branching of '0900 Ziraat' sweet cherry in the nursery with 6-benzyladenine+ GA4+ 7. In V International Cherry Symposium 795, pp. 391-394.
- Kök EBD (2006) Kivide (*Actinidia deliciosa*) farklı dozda karpit uygulamalarının bazı meyve kalite kriterlerine etkileri. Tekirdağ Zir. Fak. Derg. 3(2): 213-219.
- Kubal C, Bostan SZ, Mazı BG (2017) Ordu'da (Türkiye) yetiştirilen 'Hayward' kivi çeşidinin önemli kimyasal bileşenleri ve fiziksel özellikleri. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 6: 280-296.
- Kumlay AM, Eryiğit T (2011) Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: bitki hormonları. Iğdır Üni. Fen Bil. Ens. Derg. 1(2): 47-56.
- Lenahan OM, Whiting MD, Elfving DC (2006) Gibberellic acid inhibits floral bud development and improves 'Bing' sweet cherry fruit quality. HortScience 41: 654-659.

- Lintas C, Adoriso S, Cappelloni M, Monastra E (1991) Composition and nutritional evaluation of kiwifruit grown in Italy. N. Z. J. Crop Hortic. Sci. 19: 341-344.
- Martinez-Espla A, Zapata PJ, Valero D, Garcia-Viguera C, Castillo S Serrano M (2014) Preharvest application of oxalic acid increased fruit size, bioactive compounds, and antioxidant capacity in sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.). J. Agri. Food Chem. 62: 3432-3437.
- Mitchell FG (1994) Composition, maturity and quality. In: Kiwifruit Growing and Handling (Eds: Hasey JK, Johnson RS, Grant JA, Reil WO). Publication 3344, Univ. of California Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA. pp 94-98.
- Mohammadian MA, Koldeh JR (2010) The comparison of carbohydrate and mineral changes in three cultivars of kiwifruit of Northern Iran during fruit development. Aust. J. Crop Sci. 4 (1): 49-54.
- Namdar S, (2005) Samsun ekolojik koşullarında yetistirilen hayward kivi çeşidinin soğukta muhafazasında farklı ambalaj tiplerinin etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üni., Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 132 s.
- Öztürk BE, Altuntaş E, Yıldız K, Özkan Y, Saraçoğlu O (2012) Effect of methyl jasmonate treatments on the bioactive compounds and physicochemical quality of 'Fuji' apples. Cien. Investig. Agrar. 40(1): 201-211.
- Samancı H (1990) Kivi (*Actinidia*) Yetiştiriciliği, TAV Yayınları, Yalova, No:22, 112 sayfa.
- Selman JD (1983) The vitamin C content of some kiwifruits (*Actinidia chinensis* Planch, variety 'Hayward'). J. Sci. Food Agric. 47: 401-416.
- Singleton VL, Rossi JA (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic. 16(3): 144-158.
- Soyergin S, Atak A, Uysal E, Çelikel FG (2011) Yalova koşullarında organik kivi yetiştiriciliğinde kullanılan farklı bitki besleme uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. In: Organik Tarım Araştırmaları 2005-2010. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. pp. 169-174.
- Stylianidis DK, Sotiropoulos TE, Vogiatzis D, Therios I, Koukourikou-Petridou M (2004) The effect of growth regulators on fruit shape and inorganic nutrient concentration in leaves and fruit of 'Red Delicious' apples. J. Biol. Res. 1: 75-80.
- Tavarini S, Degl'Innocenti E, Remorini D, Massai R, Guidi L (2008) Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. Food Chem., 107(1): 282-288.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2020) <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim tarihi: 18.03.2021)
- Wang CY, Buta JG (2003) Maintaining quality of fresh-cut kiwifruit with volatile compounds. Postharvest Biol. Tech. 28(1): 181-186.
- Wang J, Vanga SK, Raghavan V (2019) High-intensity ultrasound processing of kiwifruit juice: Effects on the ascorbic acid, total phenolics, flavonoids and antioxidant capacity. LWT 107: 299-307.
- Wills RBH, Greenfield H (1981) Methodological considerations in producing data for food composition tables. Food Technology in Australia 33: 122-124.
- Wu X, Beecher G.R, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL (2004) Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. J. Agric. Food Chem. 52: 4026-4037.
- Yıldırım F, Yıldırım AN, Şan B, Ercişli S (2016) The relationship between growth vigour of rootstock and phenolic contents in apple *Malus domestica*. Erwerbs-Obstbau 58: 25-29.
- Yılmaz B (2018) Giresun koşullarında yetistirilen 'Hayward' kivi çeşidinde meyve gelişim sürecinde önemli kalite özelliklerinin değişimi. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 8(2): 174-186.
- Zhu Y, Yu J, Brecht JK, Jiang T, Zheng X (2016) Pre-harvest application of oxalic acid increases quality and resistance to *Penicillium expansum* in kiwifruit during postharvest storage. Food Chem. 190: 537-543.



'Mikado' ve 'Mogador' kayısı çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve tutumu, verim ve meyve kalitesine etkileri

Effects of Bud Feed application on fruit set, yield and fruit quality in 'Mikado' and 'Mogador' apricot cultivars

Oğuzhan ÇALIŞKAN¹, Derya KILIÇ¹, Safder BAYAZIT¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.907725](https://doi.org/10.37908/mkutbd.907725)

Geliş tarihi/Received:01.04.2021

Kabul tarihi/Accepted:14.05.2021

Keywords:

Apricot, bud feed, chilling duration, yield, quality.

Corresponding author: Oğuzhan ÇALIŞKAN

✉: ocaliskan@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: The aim of this study was to examine the effects of Bud Feed application on fruit set, yield and fruit quality in Mikado and Mogador apricot cultivars.

Methods and Results: In the study, Bud Feed (6 L 100 L⁻¹) was applied 35 days before bud break. As a result of the study, Bud Feed application increased the initial fruit set by 14.41% in the 'Mikado' cultivar and 22.40% in the 'Mogador' cultivar compared to the control plants. In both cultivars, Bud Feed application provided 2-day earliness. This application has been found to be more effective in increasing the yield per tree and yield per decare (25.29 kg tree⁻¹ and 4.22 ton da⁻¹, respectively) in the 'Mogador' cultivar. In addition, Bud Feed application has improved fruit size and red color formation in the fruit skin in 'Mikado' and 'Mogador' cultivars.

Conclusions: Bud Feed application has been found positive in terms of improving the yield and quality of apricots in the seasons when the chilling duration is insufficient.

Significance and Impact of the Study: Insufficient winter temperatures in the Mediterranean Region may cause yield losses in early apricot cultivars. The results showed that Bud Feed application in 'Mikado' and 'Mogador' apricot cultivars can be used in early apricots to solve this problem.

Atf / Citation: Çalışkan O, Kılıç D, Bayazıt S (2021) 'Mikado' ve 'Mogador' kayısı çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve tutumu, verim ve meyve kalitesine etkileri. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 345-354. DOI: 10.37908/mkutbd.907725

GİRİŞ

Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi, ekolojinin sağladığı erkencilik nedeniyle turfanda meyve yetiştiriciliğine oldukça elverişli alanlara sahiptir. Bu bölgede yapılan meyvecilik çalışmalarında, hem ülkemizdeki öteki bölgelerden hem de Avrupa'nın önemli meyvecilik ülkeleri olan İspanya, İtalya ve Fransa'dan 10-15 gün daha erkencilik sağladığı belirtilmektedir (İmrak ve ark., 2009; Çalışkan ve ark., 2012). Kaşka ve ark. (1981), Akdeniz Bölgesinin diğer güney Avrupa ülkelerine göre erkenci olmasında bulunduğu enlemin 36. ve 37. derecelerde olmasından kaynaklandığını ve enlem

derecesindeki her bir birim azalmanın 4-5 gün erkencilik sağladığını bildirmişlerdir. Bu bakımdan, Akdeniz Bölgesi soğuklaması düşük kayısı, şeftali-nektarin, kiraz ve erik gibi sert çekirdekli meyve türlerinde erkenci yetiştiricilik ile ön plana çıkmaktadır. Bu türlerde çeşitlerin oldukça dinamik bir yapıya sahip olması nedeniyle, yeni çeşitlerin adaptasyonunun yapılması ve sonrasında yetiştiriciliğinin yaygınlaşması gerektiği Kaşka (2001) tarafından ifade edilmiştir.

Akdeniz Bölgesi, 293.336 ton taze kayısı üretimi ile 833.389 ton olan Türkiye kayısı üretiminin %29'nu karşılamaktadır. Bölgenin önemli kayısı yetiştiricilik merkezleri Mersin (170.468 ton), Kahramanmaraş

(65.477 ton) ve Hatay (35.941 ton) illeridir (Anonim, 2021a). Bölgede yetiştirilen kayısı çeşitleri çoğunlukla erkenci ('Mikado' ve 'Mogador') ve orta-erkenci ('Bebeco', 'Çağataybey', 'Alyanak') grupta yer alan çeşitlerden oluşmaktadır. Yetiştirilen erkenci çeşitlerin meyveleri genellikle ihracata konu olmaktadır. 2020 yılı Türkiye yaş meyve-sebze ihracatçı birliklerinin verilerine göre (Anonim, 2021b), Mayıs ayında 21.7 bin ton kayısı (15.7 milyon dolar) ihracatının tamamı Akdeniz Bölgesinden gerçekleştirilmiş ve bu dönemde erkenci kayısı ihracatında kg fiyatının 1 Amerikan dolarına yakın gerçekleşmesi ile üreticisine önemli kar sağlamıştır.

Meyve yetiştiriciliğinde bölgelere çeşit tavsiyesi yapılırken dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan birisi çeşitlerin soğuklama gereksinimleridir. Çoğu bitki türünün ilkbaharda dinlenmeden çıkıp, sağlıklı büyüme ve gelişmesini sürdürmesi için belirli bir kış soğuşuna ve sonrasında ilkbaharda hava sıcaklıklarına gereksinim duyarlar. Bitkilerin soğuklama ve sıcaklık istekleri genetik yapı tarafından kontrol edilmekte ve çeşide bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte (Castède ve ark., 2014) soğuklama süresi için etkili olan sıcaklıklar 0 ile 7.2°C arası kabul edilmektedir (Weinberger, 1950).

Kışın havaların sıcak veya ılık geçmesi durumunda kayısı gibi sert çekirdekli meyve türleri soğuklama sürelerini yeteri kadar karşılayamazlar. Bu durumda çiçek tomurcuklarında dökülme, düzensiz çiçeklenme ve yapraklanma, dallarda boşluklar oluşması, yetersiz meyve tutumu, çeşidin kendine ait meyve kalite özelliklerini göstermemesi ve düşük verim gibi ciddi kayıplara neden olabilmektedir (Erez, 2000; Viti ve ark., 2008). Küresel ısınmanın bir sonucu olarak kış soğuklarında meydana gelen azalmalar soğuklama gereksiniminin karşılanmasındaki problemlerin artarak devam edeceğini göstermektedir (Campoy ve ark., 2011). Bu nedenle, Akdeniz Bölgesi gibi erkenci yetiştiricilik alanlarında çeşit önerisinde bulunurken soğuklama isteği düşük çeşitlere yönelmesi en önemli hususların başında gelmektedir. Bununla birlikte, bu çeşitlerde soğuklama süresinin yetersiz kalması durumunda bitkinin dinlenmeden çıkmasını sağlayıcı uygulamalar (DNOC, mineral yağlar, hidrojen siyanamid, gibberellinler, KNO₃, thioure gibi) ile yeterli meyve tutumu ve ekonomik verimin elde edilebilmektedir (Cook ve ark., 2001; Engin ve ark., 2004; Son ve Küden, 2005; Zhuang ve ark., 2015; İmrak ve ark., 2016). Bu amaçla, sert çekirdekli meyvelerde yaygın olarak kullanılan hidrojen siyanamid kullanımı ülkemizde 2010 yılında yasaklanmıştır. Bu nedenle, son yıllarda azot içeren (özellikle düşük biüretli üre) bileşenlerin bitkilerin dinlenmeden çıkışında etkisi konusunda araştırmalar bulunmaktadır. İmrak ve ark. (2016), toplam %15 azot

içeren uygulamanın Adana ekolojisinde yetiştirilen Modi™ elma çeşidinde kontrolde 5.3 kg olan ağaç başına meyve veriminin uygulamada 7.5 kg ağaç⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir.

Akdeniz Bölgesinde yer alan Hatay ili, sahip olduğu erkenci ekoloji ile turfanda meyve yetiştiriciliği için oldukça uygun alanlara sahiptir. 2020 yılı verilerine göre Hatay ilinde 35.941 ton kayısı üretimi gerçekleşmiş olup, 71.000'nin üzerinde meyve vermeyen ağaç varlığı ile yakın zamanda bu üretimin daha da artacağı öngörülmektedir (Anonim, 2021a). Yelmen (2007), Hatay ili Antakya merkez ilçenin soğuklama süresini uzun yıllar meteorolojik verileri kullanarak (1963-2003 yılları) hesaplamış ve bu sürenin klasik yöntemde 799 saat olduğu bildirilmiş ve soğuklama süresinin gelecek yıllarda yıllık 400-600 saat arasında değişim göstereceği tahmin edilmiştir. Bununla birlikte, bu alanda 2010-2020 yılları arasında meydana gelen soğuklama süresinin 237 saate kadar düştüğü (Anonim, 2021c) ve bu kapsamda soğuklamanın yetersiz olması durumunda kullanılacak pratik uygulamalara gereksinim duyulmaktadır. Son yıllarda, Doğu Akdeniz Bölgesinde erkenci kayısı çeşitlerinden 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinin yaygınlaştığı görülmektedir. 'Mogador' kayısı çeşidinin erkenci olmakla birlikte özellikle yeme kalitesinin yüksek olması ile tüketiciler tarafından beğenildiği (Melgarejo ve ark., 2013) ve 'Mikado' çeşidinin ise oldukça erkenci olması ile ön plana çıktığı (Melgarejo ve ark., 2021) belirtilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, erkenci 'Mikado' ve 'Mogador' kayısı çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve tutumu, verim ve meyve kalitesine olan etkilerini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait araştırma ve uygulama alanında 2019-2020 gelişme periyodunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 2017 yılı Mayıs ayında 2.5x3 m olarak dikilen Myrobolan 29-C erik anacı üzerine aşılı 'Mikado' (Patent No: 'Mikado' COV CEE N° 2014/2511) ve 'Mogador' (Patent No: Mogador COV CEE N° 2007/0091) kayısı çeşitleri (PSB Produccí on Vegetal SL, Murcia, İspanya) kullanılmıştır.

Araştırma alanın gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadelesi gibi teknik ve kültürel işlemler standart olarak uygulanmıştır. Çalışma yapılan alanın toprak pH'sı 7.81 olup, toprak yapısı %39.5 kum, %25.3 kil ve %6.10 kireç içeriği ile kumlu-killi bir yapıya sahiptir. Toprağın toplam tuz içeriği %0.035-0.041 değerleri ile tuzsuz sınıfa girmektedir.

Çalışma kapsamında %15 oranında düşük biüretli üre içeren Bud Feed (Stoller Türkiye, İzmir) uygulaması üç tekerrürlü ve her tekerrürde bir bitki olacak şekilde tomurcuk patlamasında 35 gün önce (10 Ocak) 6 L 100 L⁻¹ olarak uygulanmıştır. Aynı dönemde kontrol ağaçlarına sadece su püskürtülmüştür. Tomurcukların %50'sinin patladığı dönem dinlenmeden çıkış tarihi olarak belirlenmiştir (Küden ve Kaşka, 1992).

Sıcaklık gereksinimleri, büyüme sıcaklık dereceleri toplamı olarak incelenmiş olup, 4.5°C'nin üzerindeki sıcaklıklar dikkate alınmıştır (Richardson ve ark., 1975). Bu değerlendirmede 25°C'nin üzerindeki sıcaklıklar dikkate alınmamıştır. Büyüme derece sıcaklık toplamları BDST1 (tam çiçeklenmeden 30 gün sonrasına kadar) ve BDST2 (tam çiçeklenmeden hasada kadar) olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında fenolojik gözlemlerden tomurcuk patlaması, ilk çiçeklenme (%5 çiçeklenme), tam çiçeklenme (%70 çiçeklenme) ve çiçeklenme sonu (%90 taç yaprak dökümü) gözlemleri yapılmıştır. Çeşitlerin meyve hasadı ticari olum döneminde ve çeşide özgü irilik ve rengin oluştuğunda gerçekleştirilmiştir (Ayanoğlu ve Kaşka, 1995).

Çiçek açma oranı (%), ilk meyve tutma oranı (%) ve hasattaki meyve tutma oranı (%) değerleri Westwood (1995)'e göre değerlendirilmiştir.

Meyve kalite analizleri üç yinelemeli ve her yinelemede 10'ar meyve olacak şekilde toplam 30 meyve üzerinde sürdürülmüştür. Bu kapsamda meyve ağırlığı (g), meyve boyutları (eni, boyu ve yüksekliği; mm), çekirdek ağırlığı (g), et/çekirdek oranı, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM), pH ve titre edilebilir asit (%) ölçümleri yapılmıştır. Meyve kabuk ve et rengi ölçümleri

renk ölçer (CR-300, Minolta) ile gerçekleştirilmiştir. Renk okumaları L, a*, b*, C (Chroma) ve h° (hue) açısı değeri olarak değerlendirilmiştir. Meyve kabuk ölçümleri her meyve karşılıklı iki yanakta gerçekleştirilirken, meyve et rengi ölçümleri meyvenin boyuna kesilmesi sonrasında her iki parçada birer kez gerçekleştirilmiştir (Çalışkan ve ark., 2012). Ayrıca, verim özelliklerinden ağaç başına verim (kg ağaç⁻¹), gövde kesit alanına düşen verim (kg cm⁻²) ve dekara verim (ton da⁻¹) incelenmiştir.

Deneme deseni ve istatistik analiz

Çalışmada yer alan Bud Feed uygulamasının çeşitlerin meyve tutumu, verim ve meyve kalite özelliklerine ait ortalamaları SAS paket programında (SAS, 2005) T-testi ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada fenolojik gözlemler ve soğuklama süresi

Bud Feed uygulamasının 'Mikado' ve 'Mogador' kayısı çeşitlerinin fenolojik aşamalarına etkileri Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre, 'Mikado' çeşidinde Bud Feed uygulaması kontrol bitkilerine göre tomurcuk patlaması, pembe tomurcuk ve ilk çiçeklenme dönemlerinde 2 günlük (sırasıyla, 08 Şubat, 17 Şubat ve 22 Şubat), tam çiçeklenme döneminde 3 günlük (01 Mart) ve hasatta 2 günlük (04 Mayıs) erkencilik sağlamıştır. 'Mikado' çeşidinde tomurcuk patlamasına kadar geçen sürede kontrol bitkilerinde 337 saat ve 518 SB soğuklama süresi meydana gelirken, Bud Feed uygulanan bitkilerde 326 saat ve 470 SB soğuklama süresi meydana gelmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının bazı fenolojik özelliklere etkisi

Table 1. Effect of Bud Feed application on some phenological properties of 'Mikado' and 'Mogador' cultivars

Çeşitler	Uygulama	Tomur. Patlaması	Pembe Çiçek	İlk Çiçek.	Tam Çiçek.	Çiçeklenme Sonu	Hasat Tarihi
Mikado	Kontrol	10 Şubat	19 Şubat	26 Şubat	04 Mart	08 Mart	06 Mayıs
	Bud Feed	08 Şubat	17 Şubat	22 Şubat	01 Mart	06 Mart	04 Mayıs
Mogador	Kontrol	22 Şubat	29 Şubat	03 Mart	07 Mart	13 Mart	06 Mayıs
	Bud Feed	19 Şubat	26 Şubat	29 Şubat	05 Mart	10 Mart	04 Mayıs

Mogador çeşidinde Bud Feed uygulamasının tomurcuk patlaması ile oluşan çiçeklenme fenolojisinde 3 günlük (tam çiçeklenme hariç) ve hasatta ise 2 günlük (04 Mayıs) erkencilik oluşturmuştur (Çizelge 1). Mogador çeşidinde tomurcuk patlamasına kadar geçen sürede kontrol bitkilerinde 362 saat ve 565 SB soğuklama süresi gerçekleşirken, Bud Feed uygulanan bitkilerde 349 saat ve 542 SB soğuklama süresi gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Petri ve ark. (2010), Imperial Gala ve Supremas's Fuji

elma çeşitlerinde %15 azot + %5 kalsiyum nitrat uygulamasının, uygulama zamanına göre tomurcuk patlamasına kadar geçen sürede hesaplanan soğuklama süresi 400 saatten 274 saate kadar düştüğünü ve tam çiçeklenmenin kontrole göre en az 1-3 gün arasında değişen erkencilik sağladığını bildirmişlerdir. Demiral ve Ülger (2019), örtüaltında saksıda yetiştirilen Aurora, Ninfa ve Roxana kayısı çeşitlerinde dinlenmeyi kesmek amacıyla uygulanan %2.5 dormex ve 200 ppm GA3

uygulamalarının kontrol bitkilerine göre 2-7 günlük erkencilik sağladığını belirtmişlerdir.

Çizelge 2. 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının tomurcuk patlama dönemine kadar meydana gelen soğuklama sürelerine etkisi (2019-2020 yılı)

Table 2. Effect of Bud Feed application on chilling durations of 'Mikado' and 'Mogador' cultivars until bud break (2019-2020 year)

Aylar	Mikado				Mogador			
	Kontrol		Bud Feed		Kontrol		Bud Feed	
	Standart Yöntem	Soğuk Birim	Standart Yöntem	Soğuk Birim	Standart Yöntem	Soğuk Birim	Standart Yöntem	Soğuk Birim
Aralık	102	121	102	121	102	121	102	121
Ocak	170	236	170	236	170	236	170	236
Şubat	65	161	54	113	90	208	77	185
Toplam	337	518	326	470	362	565	349	542

Çizelge 3. 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının büyüme derece sıcaklık toplamlarına etkisi

Table 3. Effect of Bud Feed application on growing degree hours of 'Mikado' and 'Mogador' cultivars

Aylar	Mikado				Mogador			
	Büyüme Derece Sıcaklık Toplamı (BDST)				Büyüme Derece Sıcaklık Toplamı (BDST)			
	Kontrol		Bud Feed		Kontrol		Bud Feed	
	BDST1	BDST2	BDST1	BDST2	BDST1	BDST2	BDST1	BDST2
Mart	6.635	6.635	7.340	7.340	5.827	5.827	6.385	6.385
Nisan	1.038	7.592	0	7.592	1.974	7.592	1.348	7.592
Mayıs	0	1.655	0	1.176	0	1.655	0	1.176
Toplam	7.673	15.882	7.340	16.108	7.801	15.074	7.733	15.153

Bu çalışmada yer alan 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde Bud Feed uygulaması ile meydana gelen 2 günlük erken olgunlaşmanın tam çiçeklenmeden sonraki 30 günde oluşan sıcaklık toplamı (Lopez ve Dejong, 2007) ile tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen sıcaklık toplamlarını (Bolat ve İkinci, 2020) daha erken karşılamalarından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim 'Mikado' çeşidinde büyüme derece sıcaklık toplamının Bud Feed uygulamasında tam çiçeklenmeden 30 gün sonra 7.340 saat ve tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen sürede 16.109 saat olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde 'Mogador' çeşidinde Bud Feed uygulanan bitkilere sıcaklık toplamı değerleri, BDST1 ve BDST2, sırasıyla, 7.801 saat ve 15.153 saat olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çiçek açma ve meyve tutum oranları

Bud Feed uygulamasının 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinin çiçek açma ve meyve tutumu özelliklerine etkilerine ait bulgular Çizelge 4'de verilmiştir. İncelenen özelliklere yapılan "T testi" sonuçlarına göre her bir çeşide Bud Feed uygulamasından elde edilen ortalama değerler ile çeşit ortalamaları arasındaki farklar

istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının çiçek açma oranlarını (sırasıyla, %97.12 ve %97.47) kontrole göre (sırasıyla, %95.16 ve %91.41) arttırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çeşit ortalamaları karşılaştırıldığında, Mikado çeşidinde çiçek açma oranının (%96.14) 'Mogador' çeşidine göre (%94.43) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara benzer olarak İmrak ve ark (2016), Modi™ elma çeşidinde %15 toplam azot içeren uygulamanın kontrolde %50 olan çiçek tomurcuğu açma oranını %52.2'ye yükselttiğini bildirmişlerdir.

Mikado çeşidinde ilk meyve tutum oranı ve hasattaki meyve tutum oranı Bud Feed uygulamasında en yüksek (sırasıyla, %33.75 ve %9.75) olarak belirlenmiştir. Benzer olarak, 'Mogador' çeşidinde en yüksek ilk meyve tutum oranı ve hasattaki meyve tutma oranı Bud Feed uygulamasında (sırasıyla, %41.00 ve %8.63) tespit edilmiştir. Ortalama ilk meyve tutum oranı %37.25 ile 'Mogador' çeşidinde en yüksek olarak tespit edilirken, hasattaki meyve tutum oranı %8.38 ile 'Mikado' çeşidinde en yüksek olarak tespit edilmiştir. Her iki çeşidin yetiştirildiği alanda meydana gelen soğuklama

süresinin çeşitlerin soğuklama gereksinimlerini karşılayacak düzeyde olduğu öngörülmekle birlikte, Bud Feed uygulamasının çiçek açma ve meyve tutuma oranlarını arttırdığı tespit edilmiştir. Küden ve Son (1997), 'Precoce de Tyrinthe', 'Tokaloğlu' ve 'Karacabey' çeşitlerinde KNO₃ ve thioure uygulamalarının en yüksek tomurcuk patlaması ve meyve tutum oranlarını verdiği bildirmişlerdir. Kelany ve ark. (2009), 'Canino' kayısı çeşidinde dinlenmenin kesilmesi için hidrojen siyanamid, üre ve mineral yağ uygulamalarının hasattaki meyve tutum miktarını arttırdığını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar, Aksoy ve ark. (1995) ve Mahrous ve El-Fakhrani (2006) tarafından da bildirilmiştir.

Verim özellikleri

Ağaç başına verim, gövde kesit alanına verim ve dekara verim değerlerinin Bud Feed uygulanan 'Mikado' (sırasıyla, 10.85 kg ağaç⁻¹, 0.39 kg cm⁻² ve 1.93 ton da⁻¹) ve 'Mogador' (sırasıyla, 25.29 kg ağaç⁻¹, 0.37 kg cm⁻² ve 4.22 ton da⁻¹) çeşitlerinde en yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). 'Mogador' çeşidinin 'Mikado' çeşidine göre daha yüksek verim özelliklerine (sırasıyla, 17.89 kg ağaç⁻¹, 0.38 kg cm⁻² ve 3.00 ton da⁻¹) sahip olduğu belirlenmiştir. Cook ve ark (2001), 'Peeka' kayısı çeşidinde kontrolde 0.30 kg cm⁻² olan verimin balon döneminden yaklaşık 6 hafta önce uygulanan hidrojen siyanamid uygulaması ile 0.55 kg cm⁻²'nin üzerine çıktığını bildirmişlerdir. Karakum (2016), örtüaltı ve açıkta yetiştirilen 'Precoce de Tyrinthe' kayısı çeşidi ile 'Papaz' ve 'Bekiroğlu' erik çeşitlerinde %4 hidrojen

siyanamid uygulamasının örtüaltındaki verimi arttırdığını belirtmiştir. Demiral ve Ülger (2019), örtüaltında saksıda yetiştirilen 'Aurora', 'Ninfa' ve 'Roxana' kayısı çeşitlerinde dinlenmeyi kesmek amacıyla uygulanan %2.5 dormeks ve 200 ppm GA₃ uygulamalarının kontrol bitkilerine göre önemli miktarda verimde artış sağladığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlara benzer olarak, antepfıstığı (Ghrab ve Ben Mimoun, 2014), elma (Nort ve ark., 1990), incir (Theron ve ark., 2011; Gaaliche ve ark., 2017), kiraz (Sheard ve ark., 2009), kivi (Veloso ve ark., 2003) ve şeftali (George ve ark., 1992) gibi meyve türlerinde yapılan çalışmalarda dinlenmeyi kesici uygulamaların meyve verimini arttırdığı ifade edilmiştir.

Meyve kalite özellikleri

'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve kalitesine etkilerine ait sonuçlar Çizelge 5'de sunulmuştur. Meyve kalite değerlerine yapılan "T testi"ne göre her bir çeşide Bud Feed uygulamasının ortalama değerleri ile çeşit ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde en yüksek meyve ağırlığı değerleri Bud Feed uygulamasından (sırasıyla, 37.43 g ve 41.72 g) elde edilmiştir. 'Mogador' çeşidinin ortalama meyve ağırlığının (39.59 g) 'Mikado' çeşidinden (35.94 g) daha yüksek olduğu saptanmıştır. En yüksek meyve eni, boyu ve yükseklik değerlerine Bud Feed uygulanan 'Mikado' (sırasıyla, 38.40 mm, 41.01 mm ve 41.27 mm) ve 'Mogador' (sırasıyla, 38.29 mm, 42.47 mm ve 41.92 mm) çeşitleri sahip olmuştur.

Çizelge 4. 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve tutum ve verim özelliklerine etkisi
Table 4. Effects of Bud Feed application on fruit set and yield characteristics in 'Mikado' and 'Mogador' cultivars

Çeşitler	Uygulamalar		Çeşit Ortalama
	Bud feed	Kontrol	
Çiçek Açma Oranı (%)			
Mikado	97.12 a	95.16 b	96.14 a
Mogador	97.47 a	91.41 b	94.43 b
İlk Meyve Tutma Oranı (%)			
Mikado	33.75 a	29.50 b	31.63 b
Mogador	41.00 a	33.50 b	37.25 a
Hasattaki Meyve Tutma Oranı (%)			
Mikado	9.75 a	7.00 b	8.38 a
Mogador	8.63 a	7.75 b	8.19 b
Ağaç Başı Verim (kg ağaç⁻¹)			
Mikado	10.85 a	11.55 b	11.20 b
Mogador	25.29 a	10.68 b	17.98 a
Gövde Kesit Alanı Verim (kg cm⁻²)			
Mikado	0.39 a	0.37 b	0.38 a
Mogador	0.37 a	0.32 b	0.35 b
Dekara Verim (ton da⁻¹)			
Mikado	1.81 b	1.93 a	1.87 b
Mogador	4.22 a	1.78 b	3.00 a

Çeşitlerin meyve boyutları karşılaştırıldığında, Mikado çeşidinin meyve eninin (37.85 mm) 'Mogador' çeşidine (37.65 mm) göre daha yüksek olduğu belirlenirken, 'Mogador' çeşidinin meyve boyu ve yükseklik değerlerinin (sırasıyla, 41.79 mm ve 41.38 mm) 'Mikado' çeşidine göre (sırasıyla, 40.43 mm ve 41.00 mm) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara benzer olarak, Son ve Küden (2005), 'Tokaloğlu' ve 'Karacabey' kayısı çeşitlerinde hidrojen siyanamid ve promalin uygulamalarının kontrol bitkilerine göre meyve ağırlığını %5 ile %22 arasında arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca, Petri ve ark (2010), 'Imperial Gala' ve 'Supremas's Fuji' elma çeşitlerinde uygulanan %15 azot + %5 kalsiyum nitrat uygulamasının, uygulama zamanına bağlı olarak meyve ağırlığını 'Imperial Gala' da %4 ile %26 arasında ve 'Supremas's Fuji' de %16 ile %21 arasında bir artış sağladığını ifade etmiştir.

Bud Feed uygulanan 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinin

kontrole göre meyve eti sertliğinin daha düşük olduğu (sırasıyla, 4.60 ve 2.74 kg-kuvvet) tespit edilmiştir. Çeşitlerin meyve eti sertlikleri karşılaştırıldığında, 'Mikado' çeşidi (4.78 kg-kuvvet) 'Mogador' çeşidine göre (3.70 kg-kuvvet) daha sert meyvelere sahip olmuştur. 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde en fazla çekirdek ağırlığı Bud Feed uygulamasında (sırasıyla, 2.78 g ve 2.36 g) saptanmıştır. Ortalama çekirdek ağırlığı 2.63 g ile 'Mikado' çeşidinde 'Mogador' çeşidine göre (2.32 g) daha fazla olduğu belirlenmiştir. Mikado çeşidinde et/çekirdek değeri en yüksek kontrolde (12.93) tespit edilirken, 'Mogador' çeşidinde en yüksek et/çekirdek değeri Bud Feed uygulamasında (16.69) tespit edilmiştir. Ortalama et/çekirdek değeri bakımından 'Mogador' çeşidi (16.20) Mikado çeşidine göre (12.73) daha yüksek değere sahip olmuştur.

Çizelge 5. 'Mikado' ve 'Mogador' kayısı çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve kalite özelliklerine etkisi

Table 5. Effect of Bud Feed application on fruit quality characteristics in 'Mikado' and 'Mogador' apricot cultivars

Çeşitler	Uygulamalar		Çeşit Ortalama
	Bud feed	Kontrol	
Meyve ağırlığı (g)			
Mikado	37.43 a	34.45 b	35.94 a
Mogador	41.72 a	37.47 b	39.59 b
Meyve Eni			
Mikado	38.40 a	37.31 b	37.85 a
Mogador	38.29 a	37.01 b	37.65 b
Meyve boyu (mm)			
Mikado	41.01 a	39.86 b	40.43 b
Mogador	42.47 a	41.11 b	41.79 a
Meyve Yüksekliği (mm)			
Mikado	41.27 a	40.74 b	41.00 b
Mogador	41.92 a	40.84 b	41.38 a
Meyve Eti Sertliği (kg-kuvvet)			
Mikado	4.60 b	4.96 a	4.78 a
Mogador	2.74 b	4.66 a	3.70 b
Çekirdek Ağırlığı (g)			
Mikado	2.78 a	2.48 b	2.63 a
Mogador	2.36 a	2.27 b	2.32 b
Et/çekirdek Oranı (%)			
Mikado	12.54 b	12.93 a	12.73 b
Mogador	16.69 a	15.71 b	16.20 a
SÇKM (%)			
Mikado	9.17 b	9.20 a	9.18 b
Mogador	12.30 a	9.77 b	11.03 a
pH			
Mikado	2.98 b	3.04 a	3.01 b
Mogador	3.31 a	3.18 b	3.25 a
Titre Edilebilir Asitlik (%)			
Mikado	2.46 a	2.34 b	2.40 a
Mogador	1.81 b	2.06 a	1.93 b

En yüksek SÇKM içeriği 'Mikado' çeşidinde kontrol uygulamasından (%9.20) elde edilirken, 'Mogador' çeşidinde en yüksek SÇKM içeriği Bud Feed uygulamasından (%12.3) elde edilmiştir. 'Mogador' çeşidinin ortalama SÇKM içeriği (%11.03) 'Mikado' çeşidinden (%9.18) daha yüksek bulunmuştur. Son ve Küden (2005), kayısı çeşitlerinde dinlemeyi kesici uygulamaların çeşide bağlı olarak meyvelerin SÇKM içeriğini etkilediğini ifade etmişlerdir. Benzer olarak, Demiral ve Ülger (2019), 'Aurora', 'Ninfa' ve 'Roxana' kayısı çeşitlerinde dinlenmeyi kesici uygulamaların çeşitlerde %1 ile %7 arasında değişen oranda SÇKM içeriğinde artış sağladığını belirtmişlerdir. Mikado çeşidinde en yüksek pH değeri kontrol uygulamasında (3.04) tespit edilirken, 'Mogador' çeşidinde en yüksek pH Bud Feed uygulamasında (3.31) tespit edilmiştir. Çeşit ortalamaları karşılaştırıldığında 'Mogador' çeşidinin pH değeri (3.25) Mikado çeşidinden (3.01) daha yüksek bulunmuştur. En yüksek titre edilebilir asitlik oranı Mikado çeşidinde Bud Feed uygulamasından (%2.46) elde edilirken, 'Mogador' çeşidinde en yüksek titre edilebilir asitlik oranı %2.06 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit ortalamaları karşılaştırıldığında %2.40 ile 'Mikado' çeşidinin daha yüksek titre edilebilir asitlik oranına sahip olmuştur. Bu bulgular, kayısıda dinlenmenin kesici uygulamaların çeşitlerin meyve suyu asitlik içeriğini arttırdığına ait Son ve Küden (2005) ve Demiral ve Ülger (2019)'in sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Meyve kabuk rengi değerleri incelendiğinde, 'Mikado' çeşidinde rengin parlaklığını gösteren L değerinin kontrolde (64.42) Bud Feed uygulamasına göre (63.73) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6). 'Mogador' çeşidinde meyve kabuk rengi parlaklığının (L) Bud Feed uygulamasında (61.03) kontrole göre (60.00) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Çeşit ortalamaları karşılaştırıldığında, 'Mogador' çeşidi daha parlak meyve kabuk rengine (60.52) sahip olduğu belirlenmiştir. 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde kırmızı (pozitif değer)-yeşil rengi (negatif değer) gösteren a* değeri bakımından, en yüksek değerler Bud Feed uygulamasından (sırasıyla, 11.16 ve 17.49) elde edilmiştir. Ortalama a* değerine göre 'Mogador' çeşidinde (14.60) Mikado çeşidine göre (10.39) daha kırmızı meyveler olduğu saptanmıştır. Sarı rengi ifade eden pozitif b* değeri, Bud Feed uygulanan Mikado ve Mogador çeşitlerinde (sırasıyla, 44.91 ve 45.90) tespit edilmiştir. Ortalama b* değerinin 'Mogador' çeşidinde daha yüksek olduğu (44.96) belirlenmiştir. Rengin yoğunluğunu gösteren C değeri 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde kontrol uygulamasında daha düşük olarak (sırasıyla, 46.07 ve 48.56) saptanmıştır. Ortalama C

değerinin Mikado çeşidinde daha yoğun olduğu (46.59) belirlenmiştir. Rengin açılığı değeri ifade eden h° değeri, 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde, Bud Feed uygulamasında daha yüksek (75.67 ve 67.65) bulunmuştur.

'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde en parlak meyve eti rengini gösteren L* değeri Bud Feed uygulamasında (sırasıyla, 61.16 ve 60.44) belirlenmiştir (Çizelge 6). Meyve etindeki ortalama L* değerinin 'Mikado' çeşidinde (60.41) 'Mogador' çeşidine göre (60.31) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kırmızılığı gösteren pozitif a* değeri 'Mikado' çeşidinde kontrolde (6.97) en yüksek olarak elde edilirken, 'Mogador' çeşidinde en yüksek a* değeri Bud Feed uygulamasından (8.26) elde edilmiştir. Çeşit ortalamaları karşılaştırıldığında 'Mogador' çeşidi daha yüksek meyve eti a* değerini vermiştir. Bud Feed uygulanan 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitleri en yüksek meyve eti b* değerine (sırasıyla, 45.45 ve 51.16) sahip olmuştur. 'Mogador' çeşidinin meyve eti rengi b* değeri (48.22) Mikado çeşidinden (45.19) yüksek bulunmuştur. 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde meyve eti renk yoğunluğunun en fazla kontrol uygulamasında olduğu (sırasıyla, 45.48 ve 45.88) tespit edilmiştir. Mikado çeşidi 45.67 C değeri ile daha yoğun meyve et rengine sahip olmuştur. En yüksek h° değeri Mikado çeşidinde Bud Feed uygulamasından (82.34) elde edilirken, 'Mogador' çeşidinde en yüksek h° değeri 80.84 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Birçok meyve türünde olduğu gibi kayısıda da meyve kabuk rengi özellikleri meyve olgunluğu ve hasat zamanının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, kayısıda meyve rengi tüketici tercihlerini etkileyen önemli özelliklerden biridir. Ruiz ve ark. (2005), kayısılarda yüksek h° değerinin daha parlak meyve kabuğu ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, kayısıda yüksek C değerinin turuncu rengini, düşük h° değerinin meyvenin karatenoid içeriğinin daha yüksek olduğu (Hegedüs ve ark., 2010) ve turuncu renkli çeşitlerin daha zengin fenolik bileşiklere sahip olduğu (Gundogdu ve ark., 2017) belirtilmektedir. Bu kapsamda, Mikado ve Mogador çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve kabuğunda kırmızı renk oluşumu yanında turuncu renk yoğunluğunu üzerine de olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, son yıllarda Akdeniz Bölgesinde kış soğuklarında meydana gelen azalmalar erkenci kayısı çeşitlerinde verim kayıplarına neden olabilmektedir. Erkenci çeşitlerin dinlenmeden çıkarılması yanında verim kaybının önüne geçebilecek pratik uygulamalara da gereksinim duyulmaktadır. Bu kapsamda, erken dönemde olgunlaşan 'Mikado' ve 'Mogador' kayısı çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve tutumu,

verim ve meyve kalitesini arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca, bu uygulanmanın her iki çeşitte de 2 günlük erkencilik sağladığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Akdeniz Bölgesinde Bud Feed uygulamasının erkenci kayısı çeşitlerinde soğuklama süresinin eksik kalması durumunda oluşabilecek verim kayıplarının önüne geçilmesi için kullanılmasının uygun olduğu söylenebilir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Bud Feed uygulamasının 'Mikado' ve 'Mogador' kayısı çeşitlerinde meyve tutumu, verim ve meyve kalitesine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada, Bud Feed uygulaması tomurcuk patlamasından 35 gün önce 6 L 100 L⁻¹ olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, Bud Feed uygulamasının kontrole göre ilk meyve tutumunu 'Mikado' çeşidinde %14.41 ve 'Mogador' çeşidinde % 22.40 oranında arttırdığı belirlenmiştir. Her iki çeşitte, Bud Feed uygulamasının 2 günlük erkencilik sağladığı tespit edilmiştir. Bu uygulamanın ağaç başına verim ve dekara verim özelliklerini (sırasıyla, 25.29 kg ağaç⁻¹ ve 4.22 ton da⁻¹) 'Mogador' çeşidinde daha fazla arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca, 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve iriliğini ve meyve kabuğunda kırmızı yanak oluşumunu arttırdığı belirlenmiştir.

Genel Yorum: Bud Feed uygulamasının soğuklama süresinin yetersiz olduğu sezonlarda kayıslarda uygulanmasının verim ve kalitenin sürekliliği bakımından yararlı sonuçları olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Akdeniz Bölgesinde kış soğuklarının yeterince oluşmaması erkenci kayısı çeşitlerinde verim kayıplarına neden olabilmektedir. Bu doğrultuda, Bud Feed uygulamasının 'Mikado' ve 'Mogador' çeşitlerinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, bud feed, soğuklama süresi, verim, kalite.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya katkılarından dolayı Dr. Canan Yılmaz'a (Stoller Türkiye, İzmir) ve İzzet Parlar'a (Parlar Fidancılık, İzmir) çok teşekkür ediyoruz.

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

- Aksoy U, Kara S, Misirli A, Can HZ, Seferoglu G (1995) Effect of potassium nitrate and hydrogen cyanamide on apricot. *Acta Hort.* 384: 431-440.
- Anonim (2021a). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim Tarihi: 27 Şubat 2021).
- Anonim (2021b) Akdeniz İhracatçı Birlikleri (AKİB), Yaş Meyve Sebze Sektörü Türkiye Geneli Değerlendirme Raporu. <http://www.yms.org.tr/tr/default.html> (Erişim Tarihi: 20 Mart 2021)
- Anonim (2021c) Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). <https://mgm.gov.tr/tarim/bisip.aspx> (Erişim Tarihi: 27 Şubat 2021).
- Ayanoglu H, Kaska N (1995) Preliminary results of local apricot adaptation studies in the Mediterranean region of Turkey. *Acta Hort.* 384: 117-122.
- Bolat İ, İkinci A (2020) Investigation on heat requirements and fruit growth of some early maturing apricot cultivars in semiarid conditions. *Frensienus Environmental Bulletin* 29: 1542-1549.
- Campoy JA, Ruiz D, Cook N, Alderman L, Egea J (2011) Clinal variation of dormancy progression in apricot. *South African Journal of Botany* 77: 618-630.
- Castède S, Campoy JA, García JQ, Le Dantec L, Lafargue M, Barreneche T, Wenden B, Dirlewanger E (2014) Genetic determinism of phenological traits highly affected by climate change in *Prunus avium*: Flowering date dissected into chilling and heat requirements. *New Phytol.* 202: 703-715.
- Cook NC, Bergh AOD, Strydom DK, Jacobs G (2001) Budburst and yield of 'Peeka' apricot influenced by time and concentration of hydrogen cyanamide application. *S. Afr. Plant Soil.* 18: 139-141.
- Çalışkan O, Bayazıt S, Sümbül A (2012) Fruit quality and phytochemical attributes of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars as affected by genotypes and seasons. *Not. Bot. Horti. Agrobot.* 40: 284-294.
- Demiral S, Ülger S (2019) Apricot culture in container for earliness. *KSÜ J. Agric. Nat.* 22: 330-336.
- Engin H, Ünal A, Gür E (2004) CCC, PP333, GA3, Dormex ve Ethrel uygulamalarının bazı kiraz çeşitlerinin çiçeklenmesi üzerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 41: 35-43.

- Erez A (2000) Bud Dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics, In: Temperate Fruit Crops in Warm Climates (Eds. Erez, A), Springer, Dordrecht. pp. 17–48.
- Gaaliche B, Ghrab M, Ben Mimoun M (2017) Effect of hydrogen cyanamide on vegetative growth, yield, and fruit quality of fig cv. Zidi in a warm production area. *Int. J. Fruit Sci.* 17: 63–71.
- George AJ, Lloyd J, Nissen RJ (1992) Effect of pruning date, paclobutrazol and hydrogen cyanamide on dormancy release for low chill Flordaprince peach in subtropical Australia. *Aust. J. Ex. Agric.* 32:89-98.
- Ghrab M, Ben Mimoun M (2014) Effective hydrogen cyanamide (Dormex) application for bud break, flowering and nut yield of pistachio trees cv. Mateur in warm growing areas. *Expl. Agric.* 50: 398-406.
- Gundogdu M, Ercisli S, Berk S, Kan T, Canan İ, Gecer MK (2017) Diversity on color and phenolic compounds in apricot fruits. *Food Measure* 11: 2087-2093.
- Hegedűs A, Engel R, Abrankó L, Balogh E, Blázovics A, Hermán R, Halász J, Ercisli S, Pedryc A, Stefanovitsbányai É (2010) Antioxidant and antiradical capacities in apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits: Variations from genotypes, years, and analytical methods. *J. Food Sci.* 75: C722-C730.
- İmrak B, Küden A, Sarıeroğullarından A, Küden AB (2009) Subtropik koşullarda örtüaltı elma yetiştiriciliği. *Tarım Bilim Derg.* 2: 187-193.
- İmrak B, Küden AB, Küden A, Sarier AK, Çimen B (2016) Chemical applications affected dormancy breaking in 'Modi' apple cultivar under subtropical conditions. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 15: 265-277.
- Karakum F (2016) Örtüaltında yetiştirilen erik ve kayısı çeşitlerinde hidrojen siyanamid (H₂CN₂) uygulamasının erkencilik ve verim üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 99s.
- Kaşka N, Onur S, Onur C, Çınar A (1981) Akdeniz bölgesi için erkenci kayısı çeşitlerinin seleksiyonu. TÜBİTAK-TOAG Sonuç Raporu, 30s, Adana.
- Kaşka N (2001) Türkiye'nin sert çekirdekli meyvelerde üretim hedefleri üzerine öneriler. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. 25-28 Eylül, Yalova, s.1-16.
- Küden AB, Kaşka N (1992) Ilıman iklim meyveleri yetiştiriciliği açısından Adana ve Pozantı'daki soğuklama sürelerinin çeşitli yöntemlerle saptanması. *Doğa Tr. J. of Agric. For.* 16: 50-62.
- Küden AB, Son L (1997) Dormancy breaking experiments on apricots. *Acta Hortic.* 441: 153-158.
- Lopez G, DeJong TM (2007) Spring temperatures have a major effect on early stages of peach fruit growth. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 82: 507-512.
- Mahrous HAH, El-Fakhrani EMM (2006) Effect of some dormancy breaking agents on productivity, fruit quality and powdery mildew severity of apricot. *Acta Hortic.* 701: 659-664.
- Melgarejo P, Calin-Sanchez A, Carbonell-Barrachina A, Martinez-Nicolas JJ, Legua P, Martinez R, Hernandez F (2013) Antioxidant activity, volatile composition and sensory profile of four new very-early apricots (*Prunus armeniaca* L.). *J. Sci. Food Agric.* 94: 85-94.
- Melgarejo P, Legua P, Martinez-Font R, Martinez-Nicolas JJ, Sorianop JS, Calin-Sanchez A, Carbonell-Barrachina A, Hernandez F (2021) Response of apricot fruit quality to protective netting. *Agriculture* 11, 260. <https://doi.org/10.3390/agriculture11030260>.
- North M, Cutting JGM, Jacobs G (1990) Effects of the rest breaking agent cyanamide on cytokinin levels in apple shoots and buds. XXIII International Congress, Firenze, Italy), August 27-September1, pp 4216.
- Petri JL, Leite GB, Hawerth FJ (2010) Time of Erger application for budbreak induction in apple trees. *Acta Hortic.* 872: 205-210.
- Richardson EA, Seeley SD, Walker DR, Anderson JL, Ashcroft GL (1975) Pheno-climatography of spring peach bud development. *HortScience* 10: 236-237.
- Ruiz D, Egea J, Tomas-Barberan FA, Gil M (2005). Carotenoids from new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties and their relationship with flesh and peel color. *J. Agric. Food Chem.* 53: 6368-6374.
- Sas , 2005. SAS online doc, version 9.1.3. SAS Inst., Cary, NC, USA.
- Sheard AG, Johnson SD, Cook NC (2009) Effect of timing and concentration of rest breaking agents on budburst in 'Bing' sweet cherry under conditions of inadequate winter chilling in South Africa. *S. Afr. J. Plant Soil* 26: 73-79.
- Son L, Küden AB (2005) Dormex and promalin affects fruit set and earliness of apricot (*Prunus armeniaca*) and plum (*Prunus domestica*) cultivars. *N Z J Crop Hortic. Sci.* 33: 59-64.
- Theron KI, Gerber HJ, Steyn WJ (2011) Effect of hydrogen cyanamide, mineral oil and thidiazuron in combination with tip pruning on bud break, shoot growth and yield in 'Bourjasotte Noire', 'Col de Damme Noire' and 'Noire de Caromb' figs. *Sci. Hortic.* 128: 239-248.
- Veloso A, Oliveira M, Antunes MDC (2003) The effect of hydrogen cyanamide on bud break and yield of kiwifruit in Northwest Portugal. *Acta Hortic.* 610: 161-164.

- Viti R, Bartolini S, Andreini L (2008) Apricot flower bud development: Main biological, physiological and environmental aspects related to the appearance of anomalies. *Int. J. Plant Dev. Biol.* 2: 25-34.
- Weinberger JH (1950) Chilling requirements of peach varieties. *Am. Soc. Hortic. Sci.* 56: 122-128.
- Westwood MN (1995) *Temperate Zone Pomology*. Timber Pres, Oregon, pp.523.
- Yelmen H (2007) Doğu Akdeniz Bölgesinde farklı soğuklama yöntemleri kullanılarak olasılıklı soğuklama süre haritasının çıkarılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilim. Enst., Bahçe Bitkileri ABD, 132s.
- Zhuang W, Gao Z, Wen L, Huo X, Cai B, Zhang Z (2015) Metabolic changes upon flower bud break in Japanese apricot are enhanced by exogenous GA4. *Hortic Res* 2: 15046, doi:10.1038/hortres.2015.46.



Domateste bakteriyel benek hastalığının biyolojik mücadelesinde farklı bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatların etkisi

The effect of different plant activators and biological preparete on the biological control of bacterial speck disease in tomato

Benian Pınar AKTEPE¹

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Osmaniye, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.908921](https://doi.org/10.37908/mkutbd.908921)

Geliş tarihi / Received: 03.04.2021

Kabul tarihi / Accepted: 20.05.2021

Keywords:

Activator, biological control, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, organic agriculture, sustainable agriculture.

✉ Corresponding author: B.P. Aktepe

✉ benianaktepe@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Young, Dye and Wilkie cause bacterial speck disease on tomato plants. Although copper compounds are used in the control of this disease, resistance of bacterial disease agent to copper compounds is recently concerned. Therefore it is important to use eco-friendly new alternative control methods for disease concerned within the scope of sustainable agriculture practices. In this context, the aim of this study is to investigate the possibilities of using biopreparat and plant activators that stimulate resistance in the plant in bacterial speck disease management.

Methods and Results: The effect of five plant activators (Crop-Set, ISR-2000, KingBo, Sergomil L60, Turf-Set) and a biopreparat Serenade® SC (1.34% *Bacillus subtilis* QST 713) that can be used in organic and conventional production against bacterial speck disease has been investigated in the plastic greenhouse. According to the results, it was determined that the treatments reduced the speck on the leaves by 16-50% and on the stems by 25-50%. Although all applications were found to be successful in suppressing the speck disease symptoms on the leaves and stem, Turf-Set, ISR-2000 and Sergomil applications were determined to be the most successful applications. Turf-Set, CropSet and ISR-2000 applications provided a 4-56% increase in the dry weight of the plant.

Conclusions: The Turf-Set and ISR-2000 applications were determined as the most effective applications based on effect on suppressing the disease on the leaves and stem and on plant growth.

Significance and Impact of the Study: The results obtained from the study show that plant activators have the potential to be used as an alternative method of control to chemicals, especially in organic agriculture.

Atıf / Citation: Aktepe BP (2021) The effect of different plant activators and biological preparete on the biological control of bacterial speck disease in tomato. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 355-364. DOI: 10.37908/mkutbd.908921

GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artması ile gıda ihtiyacı da artmaktadır. Birim alandan yüksek verim elde etmek için tarım alanlarında bilinçsizce kimyasal gübre, hormon ve pestisit kullanılmaktadır. Sonuçta, bu durum doğal ekosistemin bozulmasına, su ve hava kirliliğinin

artmasına, toprak verimliliğinin azalmasına ve insan sağlığının bozulmasına yol açmaktadır (Kiracı ve Karataş, 2015). Bu olumsuz etkileri azaltmak için konvansiyonel tarımsal uygulamaların dışında sürdürülebilir üretim yöntemi olan "Organik, Biyolojik, Ekolojik Tarım" çevre dostu üretim şekli olarak ön plana çıkmaktadır. Organik üretim, toprak organizmaları, bitkiler, hayvanlar ve

insanlar dahil olmak üzere, tarımsal ekosistemin üretkenliğini ve uygunluğunu optimize etmek için tasarlanmış bütünsel bir sistemdir. Bu üretim şeklinin temel amacı, sürdürülebilir ve çevre ile uyumlu işletmeler geliştirmektir. Son 14 yılın TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verileri incelendiğinde organik bitkisel üretimin beş kat artmıştır. Bu nedenle hastalık-zararlı yönetimde çevre dostu, insan sağlığı açısından güvenli, ekonomik ve etkili yöntemleri kullanmak önemli hale gelmiştir (Anonim, 2021a).

Bitkisel üretimin en önemli mahsüllerinden biri, insanlık için stratejik ve oldukça karlı bir mahsul olan domatestir. Domates (*Lycopersicon esculentum*), patlıcangiller familyasında yer alan, anavatanı Güney ve Orta Amerika olan taze veya işlem görmüş şekilde tüketilebilen bir sebze türüdür. Ilık ve sıcak iklim meyvesi olan domates, 19. Yüzyılda Fransa ve Suriye üzerinden ülkemize ülkemize gelerek üretim ve tüketimi artarak devam eden, yüksek besin içeriğinin olmasının yanında tarımsal saniye de entegre olan önemli bir ticari üründür (Karaer, 2020). Domates, yüksek oranda potasyum, organik asitler, likopen ve β -karoten gibi karotenoidler bakımından da oldukça zengin, A ve C vitaminleri bakımından önemli bir kaynak niteliği taşımaktadır (Sönmez, 2016). Dünyada 1.1 milyar tonluk sebze üretiminin yaklaşık 180 milyon tonunu domates üretimi oluşturmaktadır. Türkiye, FAO (Food and Agriculture Organization; Gıda ve Tarım Örgütü) 2019 verilerine göre 12.841.990 ton üretimle dünyada üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2021b). TÜİK 2020 verilerine göre ülkemizde domates üretimi yoğun olarak Akdeniz ve Ege Bölgesinde yapılmakta olup bunu Marmara Bölgesi takip etmektedir (Anonim, 2021c)

Domates üretiminde verim ve kaliteyi etkileyen pek çok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. *Agrobacterium*, *Clavibacter*, *Pectobacterium*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Xanthomonas* cinslerine ait 10'dan fazla tür domateste bakteriyel hastalıklara neden olmaktadır. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu bakteriyel kara leke veya bakteriyel benek hastalığı da fidelik, örtü altı ve açıkta yetiştirilen domateslerde önemli kayıplara neden olan bir bakteriyel hastalıktır. Hastalık etmeni, çiçek, meyve, yaprak ve gövde gibi domates bitkisinin tüm toprak üstü organlarını hastalandırmaktadır. Tohumla taşınan bu hastalık etmeni, tohum kabuğundan kotiledon yapraklarda nekrozlar belirtilerine neden olur (Jones ve ark., 2014). Daha sonra Bu lekeler birleşerek yaprağın kısmen veya tamamen kurumasına neden olur. Hastalığın en tipik meyve belirtisi 1 mm çapında dışa çıkık lekelerdir. iklim koşulları uygun olduğunda hastalıklı bitki oranı özellikle örtü altında %75 civarında olabilmektedir. Şiddetli enfeksiyonlarda domates serasında %12-23'e

kadar varan ürün kaybı olabilmektedir (Aysan ve Saygılı, 2008).

Tohum kökenli bu hastalık etmenine karşı tek bir yöntem yerine birkaç mücadele yönteminin birlikte kullanıldığı entegre mücadele önem kazanmış durumdadır. Geleneksel ve organik üretim yapan çiftçiler, hastalık-zararlı yönetiminde sürdürülebilir çözümler sağlayan ve kimyasal pestisitlere alternatif olabilecek kültürel ve yenilikçi mücadele stratejilerine ihtiyaç duymaktadır. Bu uygulamalardan kültürel mücadele kapsamında, dayanıklı bitki kullanımı, tuzaklardan yararlanma topraktaki organik madde miktarını ve toprağın içerdiği mikrobiyal popülasyonun artışını sağlayan ürün rotasyonu, örtücü bitkiler, kompost ve işlenmiş hayvan ve solucan gübrelere kullanımını (Soylu ve ark., 2020). Hastalıklarla kimyasal mücadeleye alternatif olarak bitki uçucu yağ ve ekstraktların kullanımı, nanoteknolojik ürünlerin kullanıldığı yaklaşımlar, fungal, bakteriyel ve viral kökenli biyolojik etmenlerden geliştirilmiş biyopreparatlar, bitkileri hastalıklara dayanıklı uyaran biyotik ve abiyotik "Bitki Aktivatörleri"nin kullanımı sayılabilir (Mengulluoglu ve Soylu, 2012; Kiracı ve Karataş, 2015; Sülü ve ark., 2016; Bozkurt ve ark., 2020; Şahin ve ark., 2021). Bitki aktivatörleri uygulandığında, bitki hücresinde tanıyıcı (reseptörler) patojen mikroorganizma varlığını algılamışçasına hücrelere sinyal göndererek mikroorganizma saldırılarına karşı koymak için bitki hücrelerinde morfolojik ve biyokimyasal savunma sistemini aktif hale getirir (Soylu ve ark., 2003). Bitkide mevcut olan doğal savunma sisteminin harekete geçirilmesiyle gerçekleşen dayanıklılığın devreye girmesiyle bitki patojenlere karşı uzun süreli korurken, bitkide yüksek verimlilik sağlanmaktadır. Bitkinin muhtemel bir saldırıya karşı en üst düzeyde alarmda kalmasını ve kendini en iyi şekilde savunabilmesini sağlamak, patojen organizmaların bitki dokusuna tutunmasını zorlaştırır. Böylece, hastalık düzeyi azalmış olur (Akbaş, 2018). Bu uygulamalar bitkiyi birkaç haftadan birkaç aya kadar değişebilen bir süre içinde, pek çok hastalık etmenine karşı koruyabilmektedir (Aktaş ve Güven, 2005; Delisoy ve Altınok, 2019). Bitkide dayanıklılık mekanizmasını tetikleyen ve enfeksiyonlara karşı bitkiyi koruyan bitki aktivatörü uygulamaları bunlara ek olarak, bitkilerin çiçeklenme ve meyve tutum miktarını artırarak yüksek verimlilik sağlar. Biyotik uyaranlara sistemik bir yanıt, sistemik edinilmiş direnç (SAR) olarak adlandırılırken abiyotik uyaranlara sistemik edinilmiş alışma (SAA) olarak adlandırılır. Çevresel uyaranlara sistemik tepkiler, çok hücreli organizmaların hayatta kalması için gereklidir. Tüm bu sistemik tepkilerin sonucunda bitkinin tüm dokularını biyotik veya

abiyotik bir tehdidin varlığına karşı uyarılarak bu dokulardaki direnç veya alışma yollarının aktivasyonunu tetiklemektir. Son yıllarda, bitkilerde sistemik sinyale aracılık etmede bir takım kimyasallar ve bileşikler yer almıştır. Bunlar arasında salisilik asit ve metil salisilat, jasmonik asit ve metil jasmonat, azelaik asit, oksin, etilen, absisik asit (ABA), pestisitler (Butsenko ve ark,2020), reaktif oksijen türleri (ROS) (Hernandez ve ark, 2019), farklı peptidler ve proteinler, elektrik sinyalleri ve RNA molekülleri bulunmaktadır. Henüz strese veya patojene maruz kalmamış dokularda direnç veya alışma yollarının etkinleştirilmesi, bitkinin yaklaşan biyotik veya abiyotik tehditlere dayanmasını ve hayatta kalmasını sağlayacaktır (Mittler ve Blumwald, 2015). Bu çalışmada hastalıklarla kimyasal mücadeleye alternatif olarak organik tarımda kullanılabilen bazı bitki aktivatörleri ve bir biyolojik preparatın domateste *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* tarafından neden olunan bakteriyel benek hastalığını baskılama potansiyelleri araştırılmıştır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda, bitki aktivatörlerinden Turf-Set, KingBo ve Sergomil'in *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya karşı etkisiyle ilgili çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu aktivatörlerin domateste bakteriyel benek hastalığına etkisi ilk defa bu çalışma ile ortaya konmuştur. Ayrıca uygulamaların hastalık gelişimini baskılamalarının yanısıra bitki büyümesine olan etkilerini ortaya koymak için bitki biyomas (kuru ağırlık) verileri değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan preparatlar ve özellikleri
Table 1. The preparations used in the study and their properties

Preparat	Aktif madde	Firma	Etki şekli	Doz (100lt)
Crop-Set	893,80 g/l <i>Lactobacillus acidophilus</i> fermentasyon ürünü, Yucca bitki ekstraktı, %1.2 Sülfür, %0.2 Bakır, %0.6 Demir, %1.5 Manganez	Improcrop	Bitki aktivatörü	60 ml
ISR-2000	855,81 g/l <i>Lactobacillus acidophilus</i> fermentasyon ürünü, Yucca bitki ekstraktı, maya ekstraktı, riboflavin, benzoik asit, nikotinamid ve thiamine	Improcrop	Bitki aktivatörü	100 ml
KingBo	Bitkisel kaynaklı hammaddelerden üretilmiştir	KingBo Biotech	Bitki aktivatörü	150 ml
Sergomil L60	%5,5 bitkisel kaynaklı bakır, bitkisel kaynaklı fenoller ve fitoaleksinler içerir.	Agrobank	Bitki aktivatörü	100 ml
Turf-Set	İz elementleri, vitaminler, aminoasitler, bitki ekstraktı, ve <i>Lactobacillus</i> fermentasyon ürünü	Improcrop	Bitki aktivatörü	100 ml
Serenade® SC	Bacillus subtilis QST 713	Bayer	Biyolojik preparat	100 ml

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitki materyali ve uygulamalar

Çalışmada kullanılan Retinto F1 çeşidi domates fideleri, ticari bir fide üretim şirketi olan Hishtil Fide A.Ş.'den (ADANA/Sarıçam) temin edilmiştir. Tüm in vivo etkinlik çalışmaları Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Organik Tarım İşletmeciliği bölüm arazisinde bulunan deneme boyunca gündüz 20-28°C ve gece 10-16°C sıcaklığa ve yaklaşık %40-60 bağıl neme sahip 12 m² büyüklüğündeki plastik seralarında yürütülmüştür.

Çalışmada Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Yeşim AYSAN'ın kültür koleksiyonunda bulunan ve farklı bölgelerden izole edilerek daha önceden farklı yöntemlerle kesin tanısı yapılmış YA-11, YA-12, YA-13, YA-14 ve YA-15 kodlu *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatları kullanılmıştır. Bu araştırmacıdan temin edilen patojen bakteri izolatları King B besiyerinde 48 saat geliştirilmiş ve beş farklı izolattan hazırlanan 10⁷ hücre/ml yoğunluğunda süspansiyonların eşit karışımları çalışmada kullanılmıştır.

Hastalıkla mücadelede Bitki aktivatörü olarak Crop-Set, ISR-2000, KingBo, Sergomil, Turf-Set kullanılmıştır. Serenade ise biyolojik preparat olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada kullanılan preparatların özellikleri ve içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatın bakteriyel benek hastalığına etkisi

Tablo 1’de görüldüğü gibi, bitki aktivatörleri (Crop-Set, ISR-2000, KingBo, Sergomil, Turf-Set) ve biyolojik preparat (Serenade) üretici firmanın tavsiyesine göre, önerilen dozda hazırlanmıştır. Retinto F1 çeşidi domates fidelerinin toprağa şaşırtılmasından dört gün sonra el pülverizatörleri ile tüm yeşil aksama püskürtülmüştür. Püskürtmeler, bir hafta arayla toplamda üç kez yinelenmiştir. Ardından patojen bakterinin beş farklı izolatının eşit karışımından oluşan 10^7 hücre/ml yoğunluğunda süspansiyonu tüm yeşil aksama bir el pülverizatörüyle püskürtülmüştür. Pozitif kontrol bitkilerine herhangi bir uygulama yapılmamış sadece patojen bakteri süspansiyonu püskürtülürken negatif kontrol bitkilerine sadece steril su püskürtülmüştür. Çalışmada sekiz farklı uygulama ve her uygulamada beş domates bitkisi olmak üzere toplam 40 domates bitkisiyle sera denemesi kurulmuştur.

Deneme boyunca bitkiler hastalık gelişimi açısından günlük olarak incelenmiştir. Pozitif kontrolde gözle görülür hastalık belirtileri oluştuktan sonra bitkinin orta kısmındaki hastalıklı beş yaprak incelenmiş ve benek belirtileri Karman (1971)’e göre modifiye edilerek oluşturulan 0-5 skalasına (0: hastalık belirtisi yok; 1: yaprağın %1-10’unda hastalık belirtisi var; 2: yaprağın % 11-25’inde hastalık belirtisi var; 3: yaprağın % 26-50’inde hastalık belirtisi var; 4: yaprağın % 51-75’inde hastalık belirtisi var; 5: yaprağın % 76’sından fazla hastalık belirtisi var) göre değerlendirilmiştir. İlk değerlendirme yapıldıktan sonra yapraklardaki hastalık birer hafta arayla toplamda üç kez değerlendirilerek hastalığın ilerleme düzeyi kaydedilmiştir.

Gövdelerdeki lezyon belirtileri patojen inokulasyonundan 20 gün sonra Karman (1971)’e göre modifiye edilerek oluşturulan 0-5 skalasına (0: leke yok; 1: 3 mm’den küçük 1-6 adet leke; 2: 3mm’den küçük 7-15 leke; 3: 3mm’den büyük 1-6 leke; 4: 3mm’den büyük 7-15 leke; 5: 3mm’den büyük 15 lekeden çok) göre yapılmıştır. İlk değerlendirme yapıldıktan 21 gün sonra gövdedeki hastalık belirtileri ikinci kez değerlendirilerek kaydedilmiştir.

Elde edilen skala değerleri Towsend-Heuberger formülünden faydalanılarak hastalık şiddetine dönüştürülmüştür. Uygulamaların hastalığa etkisi pozitif kontrolle karşılaştırılarak Abbot formülüne göre hesaplanmıştır (Karman, 1971). Uygulamalar arasındaki istatistiki farklar hesaplanırken, LSD çoklu karşılaştırma testinde $p \leq 0.05$ önem düzeyinde analizler yapılmıştır. Aynı istatistiki grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenerek gruplandırılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatın bitki büyümesine etkisi

Bitkiler hasada kadar yetiştirilerek meyve verimi alınmadığından uygulamaların bitki büyümesine etkisini ortaya koymak için bitki biyomas (kuru ağırlık) verileri alınmıştır. Hastalık açısından değerlendirme yapıldıktan sonra bitkiler, kök boğazından kesilerek kese kağıtlarına konulmuş, ağızları kapatılmış, üzeri etiketlenerek 65°C etüvde 10 gün bırakılarak kurumaları sağlanmıştır (Inbar, 1994). Kurutulmuş bitkiler hassas terazide tartılarak kuru ağırlıkları kaydedilmiştir. Sadece patojen bulaştırılmış pozitif kontroldeki kuru ağırlıkla uygulama görmüş bitkilerdeki kuru ağırlığı karşılaştırılarak etki oranı (%) Abbot formülüyle hesaplanmıştır. Uygulamalar arasındaki istatistiki farklar Anova istatistik programında LSD çoklu karşılaştırma testinde $p \leq 0.05$ önem düzeyine göre aynı istatistiki grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenerek sonuçlar yorumlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatın domateste bakteriyel benek hastalığına karşı etkisi

Domates bitkilerine beş farklı bitki aktivatörü ve biyolojik preparat yeşil aksama püskürtme şeklinde uygulandıktan sonra bitkilere patojen bakteri inokule edilmiş ve ilk hastalık belirtileri patojenin inokulasyonundan 20 gün sonra gözlenmiştir. Çizelge 2 ve Şekil 1’de görüldüğü gibi, yapılan ilk değerlendirmede pozitif kontrol bitkilerinde ortalama hastalık oranı %63.33 olarak belirlenirken “Sergomil” uygulanan bitkilerde hastalık oranı ortalama %33.33 olarak tespit edilmiş ve yapraklardaki benek şeklinde görülen hastalık belirtilerinin %47.37 oranında baskılandığı saptanmıştır. İstatistiksel olarak incelendiğinde, “Sergomil” uygulaması ayrı bir grupta yer alan en başarılı uygulama olmuştur. Diğer bir başarılı uygulama grubu içerisinde “Turf-Set” ve “ISR-2000” yer almış ve bu iki uygulama da yapraklardaki benek belirtilerini %31.58 oranında azaltmıştır. “Crop-Set” ve “KingBo” uygulamaları ise istatistiksel olarak diğer bir başarılı gruba oluşturmuştur. “Crop-Set” uygulaması %26.31, “KingBo” uygulaması ise %21.05 oranında yapraklardaki hastalığı azaltmıştır. Biyolojik preparat olan “Serenade” uygulaması hastalığı sadece %15.79 oranında baskılamış ve istatistiksel olarak değerlendirildiğinde etkisiz bir uygulama olarak belirlenmiştir.

Bir hafta sonra yapılan ikinci yeşil aksam incelemelerinde ne pozitif kontrolde ne de uygulama yapılan bitkilerde hastalık düzeyinde bir değişiklik olmamıştır (Çizelge 2 ve Şekil 1). İlk değerlendirmeden 14 gün sonra yapılan

üçüncü değerlendirmede pozitif kontrol bitkilerinde hastalığın ilerlemeye devam ettiği ve oranın %63.33'ten %66.67'ye yükseldiği tespit edilmiştir. Pozitif kontrol bitkilerin yeşil aksamında hastalık ilerlemesi devam ederken Sergomil, Turf-Set, ISR-2000, KingBo ve Serenade uygulamalarında benek belirtileri düzeyinde üç hafta boyunca artış görülmemiştir. Deliso ve Altınok (2019) tarafından yapılan bir çalışmada bu çalışmada elde edilen bulguları destekler şekilde sonuçlar alınmış ve aktivatörlerin bitkide sistemik dayanıklılığı uyararak patojenlere karşı uzun süreli korumanın sağlandığı belirtilmiştir. Araştırmalarında yer alan bitki aktivatörlerinden, kavunda *Fusarium* solgunluk hastalığına karşı pozitif kontrole göre %49.25 etki göstererek SAR mekanizmasını en iyi teşvik eden aktivatörün AuxiGro olduğu belirtmişlerdir. Crop- Set ve ISR-2000 aktivatörlerinin ise %41.79 ve 35.82 oranında hastalığı baskıladığını rapor etmişlerdir. Ayrıca SAR mekanizmasının aktif olduktan sonra etkinliğinin bitki bünyesinde birkaç hafta sürdüğünü ve böylece bitkinin dışarıdan gelecek sadırlara karşı korunduğunu vurgulamışlardır. Gonzalez-Hernandez ve ark (2019), karbon ve nitrojen metabolizmalarında amonyum aracılı değişikliklerin domates bitkilerinde *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya karşı direnci nasıl teşvik ettiğini araştırdıkları çalışmada baskın NH₄⁺ uygulamasının metabolik değişiklikleri teşvik eden bir "amonyum sendromuna" neden olduğunu ve böylece sistemik edinilmiş alışma (SAA) aktivasyonu yoluyla *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* enfeksiyonuna karşı direnci sağladığını saptamışlardır. NH₄⁺ ile beslenen bitkiler, SAA'yı aktive ederek besin dengesizlikleri ve birincil metabolizmadaki değişiklikler yoluyla *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya karşı direnci tetiklemeye olanak tanıyan yüksek düzeyde bazal yanıtlar sergilediğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Butsenko ve ark (2020), domates tarlalarında kullanılan pestisitlerin (aluminium phosethyl—40 mg/L ve deltamethrin—0.25 mg/L),

domates bakteri benek hastalığına neden olan *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Fungisit fosetyl-alüminyumun *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* üzerinde bakteriyostatik bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. fosetyl-alüminyum fungisit, streptomisin içeren besiyerinde *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun Str^R kolonilerinin (antibiyotiğe dirençli) sayısında bir artışa neden olmadığını ancak insektisit deltametrinin uygulandığında Str^R kolonilerinin sayısında artış gözlemlendiğini saptamışlardır. antibiyotik direncinin pestisitlerin mutajenik etkisinin bir sonucu olabileceğini belirterek pestisitlerin fitopatogenik bakteri kolonilerinin büyümesi ve morfolojisi üzerinde etkili olduklarını vurgulamışlardır.

Son hastalık verilerine göre yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, tüm uygulamaların pozitif kontrolden farklı grupta yer alan başarılı uygulamalar olduğu belirlenmiştir. Farklı bitki aktivatörleri ve biyolojik fungisit uygulanmış domates yapraklarında *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu bakteriyel benek belirtilerinin %20-50 oranında azaldığı ortaya konmuştur. Negatif kontrol olarak sadece su püskürtülen bitkilerde ise herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmemiştir.

Gövde lezyonları açısından yapılan ilk değerlendirmede, tüm uygulamalar hastalığı %35 ila %55 oranında baskılayarak başarılı olduğu belirlenmiştir. İstatistiki açıdan değerlendirildiğinde tüm uygulamalar pozitif kontrolden farklı olarak tek bir grupta yer alan başarılı uygulamalar olmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 2). İlk değerlendirmeden 21 gün sonra yapılan ikinci değerlendirmede gövde lezyonlarının hem pozitif kontrolde hem de uygulama yapılmış bitkilerde ilerlemeye devam ettiği gözlenmiştir. Ancak her ne kadar hastalık ilerlese de yapılan uygulamalar 21 gün sonra bile hastalığı %25-37.50 oranında baskılamaya devam etmiş ve istatistiki açıdan yine başarılı bulunmuştur.

Çizelge 2. Bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatın yapraklarda bakteriyel benek hastalığına etkisi

Table 2. The effect of plant activators and a biopreparat on Bacterial Speck Disease on foliar

Uygulamalar	1.değerlendirme		2.değerlendirme		3.değerlendirme	
	Hastalık Oranı (%)	% Etki	Hastalık Oranı (%)	% Etki	Hastalık Oranı (%)	% Etki
Pozitif Kontrol	63.33 a*	-	63.33 a		66.67 a	
Serenade	53.33 ab	15.79	53.33 ab	15.79	53.33 b	20.00
KingBo	50.00 b	21.05	50.00 b	21.05	50.00 b	25.00
Crop-Set	46.67 b	26.31	46.67 b	26.31	50.00 b	25.00
ISR-2000	43.33 bc	31.58	43.33 bc	31.58	43.33 bc	35.00
Turf-Set	43.33 bc	31.58	43.33 bc	31.58	43.33 bc	35.00
Sergomil	33.33 c	47.37	33.33 c	47.37	33.33 c	50.00

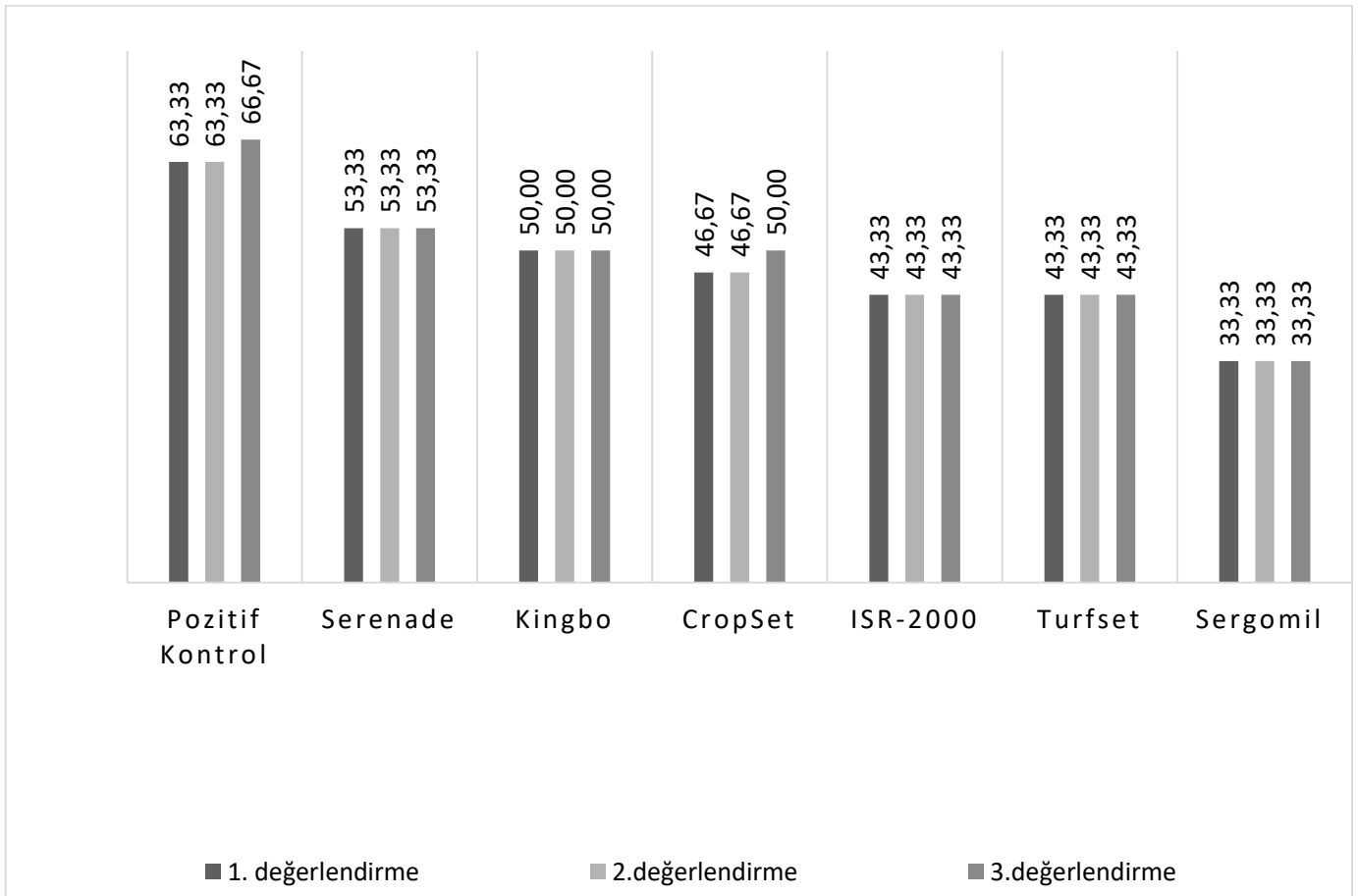
*: Aynı sütunda yer alan ortalama hastalık oranlarının yanındaki aynı harflerle uygulamalar arasında farkın istatistiksel olarak LSD Çoklu Testine göre önemli olmadığını gösterir (P≤0.05)

Çizelge 3. Bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatın gövdede bakteriyel benek hastalığına etkisi

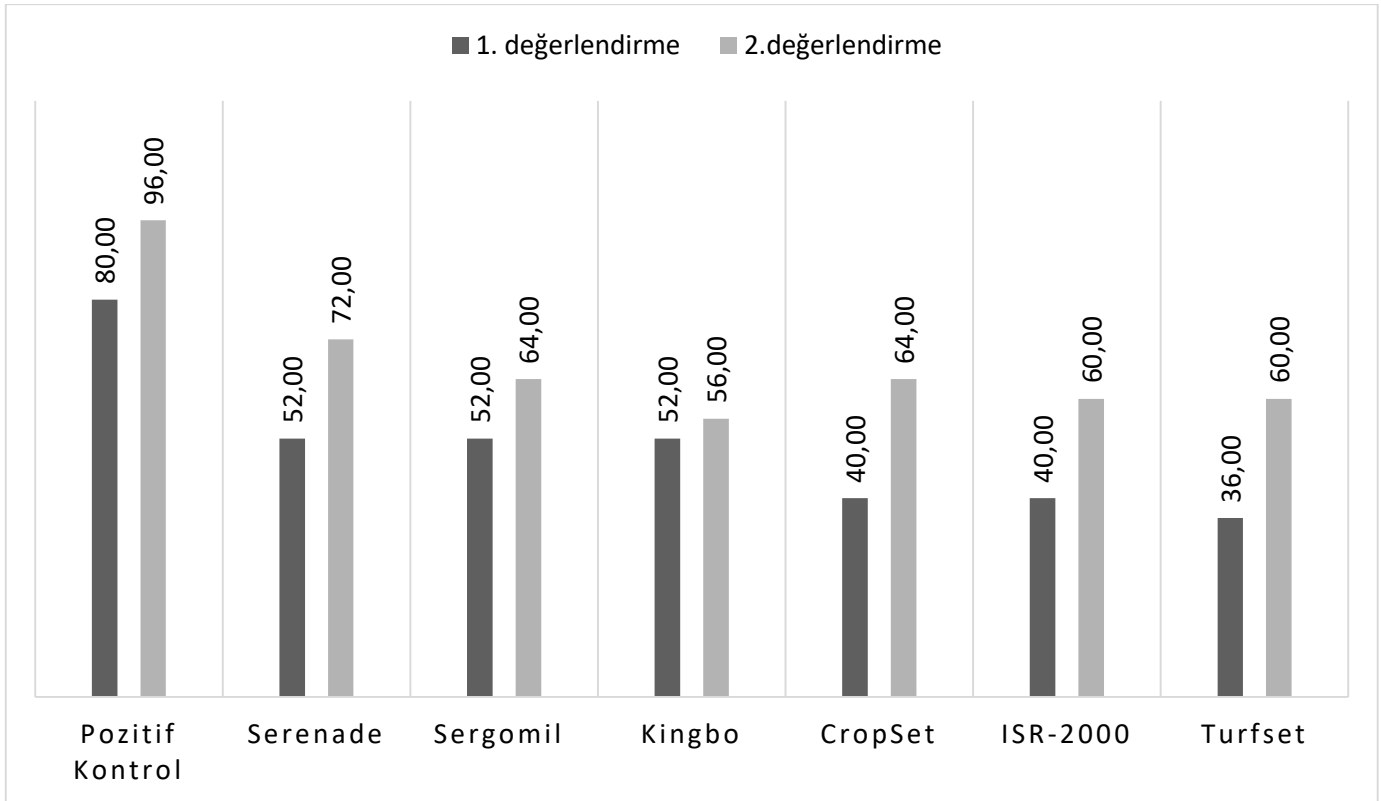
Table 3. The effect of plant activators and a biopreparat on Bacterial Speck Disease on stem

Uygulamalar	1. değerlendirme		2. değerlendirme	
	Hastalık Oranı (%)	% Etki	Hastalık Oranı (%)	% Etki
Pozitif Kontrol	80.00 a*		96.00 a	
Serenade	52.00 b	35.00	72.00 b	25.00
Sergomil	52.00 b	35.00	64.00 b	33.33
KingBo	52.00 b	35.00	56.00 b	41.67
Crop-Set	40.00 b	50.00	64.00 b	33.33
ISR-2000	40.00 b	50.00	60.00 b	37.50
Turf-Set	36.00 b	55.00	60.00 b	37.50

*: Aynı sütunda yer alan ortalama hastalık oranlarının yanındaki aynı harflerle uygulamalar arasında farkın istatistiksel olarak LSD Çoklu Testine göre önemli olmadığını gösterir ($P \leq 0.05$)



Şekil 1. Patojen inokulasyonundan 7, 14 ve 21 gün sonra domates yapraklarında belirlenen hastalık oranları (%)
Figure 1. Disease rates (%) determined on tomato leaves 7, 14 and 21 days after pathogen inoculation



Şekil 2. Patojen inokulasyonundan 7 ve 21 gün sonra domates gövdesinde belirlenen hastalık oranları (%)
Figure 2. Disease rates (%) determined on tomato stem 7 and 21 days after pathogen inoculation

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu yapraklardaki benek ve gövdedeki kara leke belirtilerini baskılamada tüm uygulamalar başarılı bulunsa da içlerinden Turf-Set, ISR-2000 ve Sergomil uygulamalarının daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulguları destekleyen Herman ve ark. (2008) tarafından yapılan bu hastalığın mücadelesinde bitki aktivatörü Actigard 50 WG kullanılarak hastalık %38-67 oranında baskılanmıştır. Hastalık azalışında bitki aktivatörünün bitkideki dayanıklılık genlerini aktive ettiği bildirilmiştir. Karabay ve ark. (2003) da bu hastalığın baskılanmasında bitki aktivatörleri (Bion ve Crop-Set) ve bakıroksiklorür (ticari adı Cupracol) kombinasyonun başarıyı artıracaklarını ve etki süresini uzatacağını belirtmiştir. Bu uygulamalar bitkideki peroksidaz aktivitesini artırarak bitkiyi hastalıktan koruduğunu bildirmişlerdir.

Benzer şekilde domateste farklı bakteri hastalıklarının mücadelesinde bitki aktivatörlerinin kullanımı son zamanlarda oldukça yaygınlaşmıştır (Herman ve ark., 2008). Domates öz nekrozu hastalığının (Ustun ve ark., 2005) ve bakteriyel solgunluk hastalığının (Baysal ve ark., 2003; Soylu ve ark., 2003; Çetinkaya Yıldız ve Aysan, 2005; Ustun ve ark., 2009; Soykan ve Aysan, 2011) mücadelesinde bitki aktivatörlerinden Bion (acibenzolar-

S-methyl), Messenger (harpin), ISR-2000 ve Crop-Set uygulamalarının etkili olduğunu gösteren pek çok çalışma mevcuttur.

Bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatın bitki biyomasına etkisi

Bitkilerde artan büyüme tepkisi genellikle kuru ağırlıkları ölçülerek belirlenmektedir (Inbar, 1994). Çizelge 4'te görüldüğü gibi uygulama yapılan bitkiler hastalık açısından değerlendirildikten sonra kurutularak kuru ağırlıkları karşılaştırılmış ve en fazla kuru ağırlık artışının sırasıyla Turf-Set, CropSet ve ISR-2000 uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. Bu uygulamalar bitki kuru ağırlığını %56 %49.92 ve %47.13 oranında arttırmış ve istatistiksel olarak başarılı uygulamalar olarak değerlendirilmiştir. Serenade uygulaması bitki kuru ağırlığını %33.98 oranında artırsa da kontrolle aynı istatistiki grupta yer aldığından başarılı bulunmamıştır. Sergomil ve KingBo uygulamaları ise bitki kuru ağırlığında sadece %3.59 ve % 8.74 oranında artışa neden olarak bitki büyümesine herhangi bir olumlu etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Domates yapraklarındaki bakteriyel benek ve gövdesindeki kara leke hastalık belirtilerinin baskılanmasında öne çıkan Turf-Set ve ISR-2000 uygulamaları bitki büyümesinde de oldukça başarılı bulunmuştur. Daha önce domateste yapılan farklı

çalışmalarda da bitki aktivatörlerinin domates bitkilerinin kuru ağırlığında artışa neden olduğu bildirilmiştir (Soykan, 2010; Delisoy ve Altıok, 2019; Kiracı ve ark., 2013).

Çizelge 4. Bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatın bitki kuru ağırlığına etkisi.

Table 4. The effect of plant activators and biopreparat on dry weight of the plant.

Uygulamalar	Ort. Kuru ağırlık (gr)	% Artış
Pozitif Kontrol	14.16 c*	-
KingBo	14.67 c	3.59
Sergomil	15.40 bc	8.74
Serenade	18.97 abc	33.98
ISR-2000	20.83 ab	47.13
Crop-Set	21.23 a	49.92
Turf-Set	22.09 a	56.00

*: Aynı sütunda yer alan ortalama değerlerin yanındaki aynı harflerle uygulamalar arasında farkın istatistiksel olarak LSD Çoklu Testine göre önemli olmadığını gösterir ($P \leq 0.05$).

Sonuç olarak, tarımsal üretimde bakteriyel hastalıkların mücadelesinde karantina önlemleri, dayanıklı çeşit kullanımı, kültürel önlemler, tohum uygulamaları ve kimyasal mücadele gibi farklı yöntemler tercih edilir. Bakteriyel hastalıkların gelişimi için uygun iklim şartları oluşmamış ve kullanılan bitki çeşidi yaprak leke hastalıklarına çok duyarlı bir çeşit değilse hastalık farklı yöntemlerin kullanımıyla baskılanabilir. Ancak örtü altı yetiştiricilikte, verimi yüksek ancak hastalıklara duyarlı çeşitlerin yaygın kullanımı ve sera içerisinde nemin uzun süre kalması bakteriyel hastalıkların kolaylıkla yayılmasına neden olmaktadır. Bu nedenlerle hastalık mücadelesinde çevre ve insan sağlığına zarar vermeden, tarımsal üretimin sürdürülebilir olmasına olanak veren, ekonomik ve aynı anda farklı hastalıkları baskılayan yöntemler tercih edilmelidir. Bu bağlamda hastalık yönetiminde bitki aktivatörlerinin kullanımıyla üretim boyunca bitkinin hastalıklara dayanımı sağlanabilir.

Bu çalışmada farklı bitki aktivatörlerinin ve biyolojik fungisitinin domateste Bakteriyel Benek ve Kara Leke Hastalığına karşı mücadelede oldukça başarılı olduğu görülmektedir. Altı farklı ticari preparat her ne kadar farklı oranlarda başarılı olsa da yapraktaki ve gövdedeki hastalığı baskılama ve bitki büyümesine olan olumlu katkısı değerlendirildiğinde Turf-Set ve ISR-2000 uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Ayrıca bu iki uygulama deneme sonuna kadar hastalığı baskılamada başarı göstermiştir.

Bu çalışmada elde edilen veriler, serada yetiştirilen domateslerde sorun olan bakteriyel hastalıkların yönetimine bitki aktivatörlerinin dahil edilebilirliğini

destekler niteliktedir. Genel olarak sonuçlar değerlendirildiğinde, bitki aktivatörlerinin özellikle organik tarımda kimyasallara alternatif mücadele yöntemi olarak ümitvar olduğu düşünülmektedir. Böylece insan sağlığı ve çevreye zararlı etkisinden dolayı pestisit kullanımında da azalış sağlanabilecektir. Özellikle bitki bakteri hastalıklarının entegre mücadele programına dahil edilerek fide dikiminden hasada kadar bitki dayanıklılığının aktif tutulmasıyla da başarı şansı artacaktır. Gelecekte yapılacak çalışmalarla bu uygulamaların bitkideki hangi dayanıklılık mekanizmasını aktive ettiğinin araştırılması faydalı olacaktır.

ÖZET

Amaç: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Young, Dye and Wilkie, domates bitkisinde bakteriyel benek olarak bilinen hastalığa neden olur. Hastalığın mücadelesinde bakırlı preparatlar kullanılmakla birlikte, son yıllarda kullanılan bakırlı preparatlara karşı hastalık etmeninin dayanıklılık geliştirdiği bilinmektedir. Bu bağlamda sürdürülebilir tarım uygulamaları kapsamında kimyasallara alternatif çevre dostu olan mücadele yöntemlerinin kullanımı önem arz etmektedir. Bu çalışmada, domates bakteriyel benek hastalığının mücadelesinde dayanıklılığı uyaran bitki aktivatörleri ile biyolojik preparatın kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Organik ve geleneksel üretimlerde kullanılabilen beş bitki aktivatörü (Crop-Set, ISR-2000, KingBo, Sergomil L60, Turf-Set) ve bir biyolojik preparat olan Serenade® SC (%1.34 *Bacillus subtilis* QST 713)'nin bakteriyel benek hastalığına karşı etkisi plastik sera koşullarında araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre uygulamaların yapraklardaki hastalık belirtilerini %16-50, gövdedeki belirtilerini %25-50 oranında azalttığı saptanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, yapraklardaki benek ve gövdedeki kara leke belirtilerini baskılamada tüm uygulamalar başarılı bulunmuş olmakla birlikte, uygulamalar arasında Turf-Set, ISR-2000 ve Sergomil en başarılı uygulamalar olarak belirlenmiştir. Söz konusu uygulamalar bitki kuru ağırlığında %4-56 oranında artış sağlamıştır.

Genel Yorum: Yapraktaki ve gövdedeki hastalığı baskılama ile bitki büyümesine olan etki değerlendirildiğinde Turf-Set ve ISR-2000 uygulamaları en etkili uygulamalar olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Çalışmadan elde edilen sonuçlar, bitki aktivatörlerinin özellikle organik tarımda kimyasallara alternatif mücadele yöntemi olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Aktivatör, biyolojik mücadele, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, organik tarım, sürdürülebilir tarım.

TEŞEKKÜR

Domateste Bakteriye Benek hastalık etmeni izolatının teminindeki desteğinden dolayı Sayın Prof. Dr. Yeşim AYSAN'a teşekkürlerimi sunarım.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Akbaş B (2018) Bitki hastalıklarının yönetiminde biyoteknoloji. TÜRKTOB Der. 25: 30-33.
- Aktaş LY, Güven A (2005) Bitki Savunma Sistemlerinde Hormonal Sinyal Moleküller ve Çapraz-İletişimler. Çankaya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, J. of Arts and Sci. 3(1): 1-12.
- Anonim (2021a) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. Organik Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim Tarihi: 25.02.2020).
- Anonim (2021b) FAO Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (Erişim Tarihi: 16.05.2021).
- Anonim (2021c) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Bölgesel Domates Üretim verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 16.05.2021).
- Aysan Y, Saygılı H (2008) Domates Bakteriye Kara Leke Hastalığı, Domates Bakteriye Benek Hastalığı. Bitki Bakteri Hastalıkları (Editörler:Hikmet Saygılı, Fikrettin Şahin, Yeşim Aysan) sayfa:123-126. Meta Basım, İzmir, 317 sayfa.
- Baysal Ö, Soylu EM, Soylu S (2003) Induction of defence related enzymes and resistance by the plant activator acibenzolar-s-methyl in tomato seedlings against bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Plant Pathol. 52: 747-753.
- 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.
- Butsenko L, Pasichnyk L, Kolomiets Y, Kalinichenko A (2020) The effect of pesticides on the tomato bacterial speck disease pathogen *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. Appl. Sci. 10(9): 3263.

- Çetinkaya Yıldız R, Aysan Y (2005) Bakteriye solgunluk hastalığı etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) ile bulaşık domates fidelerinde bitki aktivatörlerinin etkinliğinin belirlenmesi. Türkiye 2. Tohumculuk Kongresi, 9-11 Kasım, 2005, Adana, 359 s.
- Delisoğ K, Altınok HH (2019) Kavunda fusarium solgunluk hastalığına karşı bazı rizobakterilerin ve bitki aktivatörlerinin etkinliklerinin belirlenmesi. Anadolu Tar. Bil. Der. 34:135-145.
- González-Hernández AI, Fernández-Crespo E, Scalschia L, Reza Hajirezaei M, von Wiren N, García-Agustina P, Camañesa G (2019) Ammonium mediated changes in carbon and nitrogen metabolisms induce resistance against *Pseudomonas syringae* in tomato plants. J. Plant Physiol. 239: 28-37.
- Herman MAB, Davidson JK, Smart CD (2008) Induction of plant defense gene expression by plant activators and *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in greenhouse-grown tomatoes. Phytopathol. 98: 1226-1232.
- Inbar J, Abramsky M, Cohen D, Chet I (1994) Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings grown under commercial conditions. European J. of Plant Path. 100: 337-346.
- Karabay ÜN, Türküsay H, Akı C, Tosun N, Türkan İ (2003) Domatesin bakteriye hastalıklarının kontrolünde bitki aktivatörleri ve bakterisitlerin etkileri. Anadolu Ege Tarımsal Araş. Ens.Der. 13(2): 88-102.
- Karaer M (2020) Farklı sulama seviyelerinin malçlı ve malçsız koşullarda yetiştirilen sofralık domatesin verim ve kalitesi üzerine etkisi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 116s.
- Karman M (1971) Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. T.C. Ministry of Agriculture Directorate of Plant Protection and Quarantine Publications, Professional Books Series, İzmir, 279 pp.
- Kıracı S, Gönülal E, Padem H (2013) Mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü uygulamalarının organik havuç yetiştiriciliğinde kalite parametreleri üzerine etkisi, SDÜ Zir. Fak. Der. 8(2): 36-43.
- Kıracı S, Karataş A (2015) Organik domates yetiştiriciliğinde bitki aktivatörü uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Zir. Fak. Der. 12(1): 17-22
- Mengüllüoğlu M, Soylu S (2012) Antibacterial activities of essential oils from several medicinal plants against the seed-borne bacterial disease agent *Acidovorax avenae* subsp. *citruilli*. Research on Crops 13: 641-646.

- Mittler R, Blumwald E (2015) The Roles of ROS and ABA in Systemic Acquired Acclimation. *The Plant Cell* 27(1): 64-70.
- Soykan Ö (2010) Bazı bitki aktivatörleri ile organik ve inorganik gübrelerin domateste bakteriyel solgunluk hastalığına etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 58 s
- Soykan Ö, Aysan Y (2011) Bazı bitki aktivatörleri ile organik ve inorganik gübrelerin domateste bakteriyel solgunluk hastalığına etkisi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Kahramanmaraş, Sayfa 317.
- Soylu S, Baysal Ö, Soylu EM (2003) Induction of disease resistance by the plant activator, acibenzolar-s-methyl (ASM), against bacterial canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) in tomato seedlings. *Plant Sci.* 165: 1069-1075.
- Soylu EM, Soylu S, Kara M, Kurt Ş (2020) Sebzelelerde sorun olan önemli bitki fungal hastalık etmenlerine karşı vermikomposttan izole edilen mikrobiyomların *in vitro* antagonistik etkilerinin belirlenmesi. *KSU Tar. ve Doğa Der.* 23: 7-18.
- Sönmez K (2016) Domatesin besin içeriği ve gıda olarak değerlendirilmesi. Türkiye Tohumcular Bir. Der., Ocak-Mart 2016, 17:32-35. http://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi17/TTOB_Dergi17_WEB-32_35.pdf
- Sülü SM, Bozkurt İA, Soylu S (2016) Bitki Büyüme Düzenleyici ve Biyolojik Mücadele Etmeni Olarak Bakteriyel Endofitler. *MKÜ Zir. Fak. Der.* 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 Intern.* 47: 341-350.
- Ustun N, Uluta E, Yasarakıncı N, Kılıç T (2009) Efficacy of some plant activators on bacterial canker of tomato in Aegean Region of Turkey. *Act. Hort.*, 808: 405-408.
- Ustun N, Demir G, Saygılı H (2005) Possibilities for control of tomato pith necrosis by using copper compounds and plant activators. *Act. Hort.* 695: 321-326.



Bağcılıkta terbiye sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması: Şanlıurfa ili örneği

Comparison of finishing systems in terms of economic in viticulture: A case study from Şanlıurfa Province in Turkey

Remziye ÖZEL¹ , Baver ESER² 

¹ Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 63040, Şanlıurfa

² Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 63040, Şanlıurfa

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.905730](https://doi.org/10.37908/mkutbd.905730)

Geliş tarihi / Received: 30.03.2021

Kabul tarihi / Accepted: 21.05.2021

Keywords:

Viticulture, gross profit analysis, cultivation systems, Kruskal Wallis-H, Şanlıurfa.

✉ Corresponding author: Remziye ÖZEL

✉: rozel@harran.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: This research aimed to compare serpene, goble, herek end wired finishing systems in terms of economic in viticulture in Şanlıurfa province, Turkey. In addition, it was investigated whether there is a significant difference between fruit quality and finishing systems that affect the product price and thus the gross profit.

Methods and Results: Since the main purpose of the study is the economic analysis of different finishing systems, data was obtained by applying a survey with full counts to 54 grape producers who only cultivate the covering vineyard. In addition, when examining the status of variables coming from normal distribution, Shapiro Wilk's was used because of the unit numbers in the variables. Considering the differences between groups, Kruskal Wallis-H Tests were used when the variables did not show normal distribution. Annual vineyard agricultural activity results are evaluated on gross profit.

Conclusions: In viticulture, it has been determined that with the higher costs in the wired finishing system compared to the serpene, goble and herek finishing systems, the yield is also high, so the highest gross profit is obtained from the wired finishing system. It was determined that there is a statistically significant difference between the grape quality problems, cracking in the grains ($p < 0.05$), and cluster rotting caused by diseases and pests, and finishing systems ($p < 0.05$).

Significance and Impact of the Study: Studies on the economical comparison of the finishing systems in the regions where viticulture is used as intermediate agriculture rather than closing viticulture is quite limited. This situation increases the originality of the study. In addition, the problems encountered in fruit quality, which is among the factors affecting the product price, were analyzed by Kruskal Wallis-H Tests.

Atif / Citation: Özel R, Eser B, (2021) Bağcılıkta terbiye sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması: Şanlıurfa ili örneği. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 365-375. DOI: 10.37908/mkutbd.905730

GİRİŞ

Asmanın anavatanı Anadolu'dur. Yapılan bazı çalışmalarda, 1200'ün üzerinde asma çeşidinin varlığına tanık oldukları ve bunların 70–80 kadarının ekonomik olarak üretimde kullanıldığı belirtilmiştir (Anonim, 2003). Asma bitkisi kullanılarak yürütülen üzüm üretim faaliyeti ise bağcılık olarak bilinmektedir. Yabani asma olan *Vitis*

vinifera spp. *sylvestris*'nin ve kültür asması olan *Vitis vinifera* L. *sativa*'nın önemli gen kaynakları arasında Türkiye'de bulunmaktadır (Arroyo-Garcia ve ark., 2006). Türkiye'de Ege Bölgesi bağcılık yapılan alan (%28.5) ve üretim (%456) bakımından ilk sırada yer almaktadır. Akdeniz Bölgesi yayla kesimlerinde bağcılığın geliştiği söylenilebilir. Marmara Bölgesi bağcılık üretim faaliyeti

Trakya'da şaraplık, Anadolu tarafında ise sofralık üzüm çeşitleri daha çok üretilmektedir (Karabat, 2021).

Şanlıurfa ilinde 11 137 da alanda bağcılık yapılmakta olup 4 753 ton üzüm üretilmektedir. Şanlıurfa ili bağlarının ortalama üzüm verimi 428 kg da⁻¹'dir (TÜİK, 2020).

Güney Doğu Anadolu Projesi kapsamında bölgede sulama olanakları yaygınlaşmakta olup, sulamaya açılan alanlarda sulu tarla tarımına geçilmekte ve bahçe tarımı yapılacak alanlarda ise bağcılık gün geçtikçe daralıp yerini diğer (antepfıstığı vb) üretim faaliyetlerine bırakmaktadır.

Bağcılıkta, farklı terbiye sistemi uygulanmaktadır. Ayrıca, iklim, toprak, çeşit ve ekonomik nedenlerden dolayı bu sistemlerin farklı uygulamaları da mevcuttur (Yüksel ve Ateş, 2021) Türkiye'de son zamanlarda kurulan yeni bağların bir kısmında telli terbiye sistemleri kullanılırken, bağların önemli bir kısmında halen mekanizasyona uygun olmayan terbiye sistemleri yoğunluktadır. Bu durumun, iş gücü masraflarını artırdığı ve geleneksel terbiye sistemlerinden yüksek telli sistemlere geçilmesi gerektiği belirtilmektedir (Karabat, 2021).

Bu çalışmada, Şanlıurfa ilinde kapama bağlarda farklı terbiye sistemleri itibarıyla bağcılık faaliyetinin ekonomik faaliyet sonuçları belirlenmiştir. Şanlıurfa ilinde yok olma noktasına gelen bağcılık üretim faaliyetinde, terbiye sistemlerinin üretim maliyetine etkisi belirlenerek terbiye sistemleri ve bağcılığın geliştirilmesi ile ilgili çözüm önerileri geliştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmanın ana materyalini Şanlıurfa ilinde bağ üreticileri ile yüz yüze görüşülerek anket yolu ile elde edilen veriler oluşturmaktadır. Bölgede bağcılık ekseriyetle antepfıstığı ya da zeytin tarımında ara tarım biçiminde yapılmaktadır. Çiftçi kayıt sisteminde antepfıstığı ya da zeytin olarak tanımlanmakta olmasından dolayı üretici sayıları ve üretimle ilgili sağlıklı veriler elde edilememiştir. Üreticiler evvela saha taramaları ile tespit edilmiş olup daha sonra anket uygulamasına geçilmiştir. İşletmelerin tespiti ve çalışma ile ilgili diğer konularda Şanlıurfa ilinde bulunan kamu kuruluşlarının ve tarım danışmanlarının görüş ve önerilerinden faydalanılmıştır.

Araştırmada esas gaye farklı terbiye sistemlerinin ekonomik analizi olduğu için yalnızca kapama bağ tarımı yapan 54 üreticiye tam sayım yöntemi ile anket uygulanarak veri elde edilmiştir.

Elde edilen verilere bilgisayar ortamında farklı istatistik yöntemler uygulanmıştır. İşletmelerin mevcut durumlarının ortaya konulmasında tanımlayıcı istatistik

yöntemler kullanılmıştır. Frekans, ortalama, yüzde dağılım kullanılmıştır.

Üretim ekonomisi açısından, üreticinin üretime devam edebilmesi için üretimden elde edilen brüt karın üretim faaliyetinin değişen masraflarını karşılayabiliyor olması gerekir. Yani üretici üretim faaliyetini değerlendirirken değişen masraflarını dikkate almaktadır (Aras, 1988).

Araştırma alanında bağların önemli bir kısmının yeni olmaması, üreticinin kendisinin tesis etmemiş olup miras yolu ile intikal etmiş olması tesis dönemi masraflarının üretici üzerinde etkisini azaltmaktadır. Ayrıca işletmelerde birden fazla üretim faaliyetinin gerçekleştiriliyor olması sabit masrafların hesabını ve üretim dallarına dağıtılmasını zor ve sağlıklı hale getirmektedir. Söz konusu bağların tesis dönemi masrafları ile ilgili verilerin elde edilememesine neden olmaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı yıllık bağ tarımsal faaliyeti sonuçları brüt kar üzerinden değerlendirilmiştir.

İşletme başına hesaplanan brüt gelir (brüt kâr) miktarı, işletme başına bağ alanına bölünerek dekara brüt gelir hesaplanmış ve karşılaştırmalarda bu değer kullanılmıştır. Üretim faaliyetinin brüt geliri ya da brüt kârı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

Brüt Gelir = Brüt Üretim Değeri – Değişen Masraflar

Brüt üretim değeri, üretim faaliyetinin asıl ve yan ürünlerinden elde edilen toplam değer olarak tanımlanmaktadır (Karagölge, 1996). Bağcılık faaliyeti için brüt üretim değeri üretilen yaş üzüm ve üzümün işlenmesi ile elde edilen ürünlerin üretim miktarının çiftçi eline geçen fiyatlar ile çarpılarak hesaplanmıştır (Erkuş ve Demirci, 1996).

Araştırmanın ana kütlesi Şanlıurfa ilinde kapama bağcılık yaptığı tespit edilen işletmelerden oluşmaktadır. Çalışmada anket yapılan bazı işletmelerin birden fazla sayıda bağ parseline sahip oldukları ve bu parsellerin benzer özellikler gösterdiği (Toprak yapısı, sulama durumu, eğim, gübreleme, bağın yaşı, üzüm çeşidi vb) belirlenmiştir. Ayrıca aynı işletmenin birden fazla terbiye sistemine yer vermediği belirlenmiştir. Birden fazla parselde kapama bağ tarımı yürütülen işletmelerde, işletmenin ortalama bağ alanına en yakın olan parselin verileri brüt kar analizinde kullanılmıştır.

Ayrıca, değişkenlerin normal dağılımdan gelme durumları incelenirken değişkenlerdeki birim sayılar nedeniyle Shapiro Wilk's' den faydalanılmıştır. Shapiro-Wilk sınaması nonparametrik bir normallik sınamasıdır. İlk kez 1965 yılında Samuel Shapiro ve Martin Wilk tarafından denenmiş ve yayınlanmıştır (Shapiro, S. S., and M. B. Wilk. 1965).

Gruplar arası farklılıklar ele alındığında değişkenlerin normal dağılım göstermediği durumda Kruskal Wallis-H

Testlerinden yararlanılmıştır. Kruskal Wallis-H Testinde anlamlı farklılıkların görülmesi durumunda ise, gruplar arasında görülen anlamlı farkın kaynağını belirlemek için, Post-Hoc test istatistikleri uygulanmıştır. Post-Hoc Çoklu Karşılaştırma Testi ile aralarında farklılık olan gruplar ortaya konmuştur (Kayri, 2009; Issı, 2019). Sonuçların değerlendirilmesinde güven aralığı %95 olarak kabul edilmiştir. Bu durumda, anlamlılık düzeyi 0.05 ten küçük olması durumunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu, aksi durumda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirtilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada, hem idareci hem de girişimci niteliğinde olan çiftçinin, işletme başarısında etkili bir unsur olması

nedeniyle üreticilerin yaşı (Karagölge, 1996) ve yenilikleri kabullenme sürecini etkilemesi nedeniyle de eğitim durumu (Lionberger, 1960; Roger, 1983) incelenmiştir. İşletmecilerin ortalama 52.42 yaşında olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Bağcılık üretim faaliyeti ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada, üreticilerin ortalama 53 yaşında olduğu belirtilmiştir (Kaymaz, 2019). Siirt ilinde bağcılık işletmelerinde yapılan bir çalışmada, üreticilerin %36'sının 40-60 yaş grubunda olduğu (Gazioğlu Şensoy ve ark., 2020) ve Şanlıurfa ilinde pamuk üreticisi işletmecilerin %41.1'inin 38-51 yaş aralığında olduğu belirlenmiştir (Issı, 2019).

Üreticilerin tarımsal üretim faaliyetindeki deneyim süreleri (28.44 yıl) ile bağcılık üretim faaliyetindeki deneyim sürelerinin (28.16 yıl) benzer olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Üreticilerin sosyo-demografik özellikleri

Table 1. Socio-demographic characteristics of farmers

	Ortalama yaş	Tarımsal faaliyette bulunma süresi (yıl)	Bağcılık faaliyetinde bulunma süresi (yıl)	Yıllık Ortalama gelir (TL)
Min	35.00	15.00	15.00	20 000.00
Max	65.00	50.00	50.00	100 000.00
Ortalama	52.42	28.44	28.16	33 078.43

Araştırmada incelenen bağcılık işletmelerinde işletmecilerin %25.00'inin okuryazar ve %25.00'inin ilkökul düzeyinde eğitim aldığı saptanmıştır. İşletmecilerin %1.79'unun yüksekokul-üniversite düzeyinde öğrenim gördüğü belirlenmiştir. İşletmecilerin %3.57'sinin okur-yazar olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bağcılık işletmelerinde yapılan bir çalışmada,

üreticilerin %12.00'sinin okuryazar olmadığı ve yüksekokul-üniversite düzeyinde öğrenim gören işletmecilerin olmadığı belirtilmiştir (Gazioğlu Şensoy ve ark., 2020). Diğer bir çalışmada ise, konvansiyonel bağcılık üretim faaliyetinde bulunan işletmecilerin %45.00'inin ilkökul %2.50'inin üniversite düzeyinde eğitim aldıkları belirtilmiştir (Kaymaz, 2019).

Çizelge 2. İncelenen bağcılık işletmelerinde üreticilerin eğitim durumu

Table 2. Educational Satus of producers

Üreticinin Eğitimi	Kişi	%
Okuryazar değil	2	3.57
Okuryazar	14	25.00
İlkokul	14	25.00
Ortaokul	19	33.93
Lise	6	10.71
Yüksekokul – Üniversite	1	1.79
Toplam	54	100.00

Araştırmada, incelenen işletmelerde hane halkı genişliğinin 5.02 kişi olduğu belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen ortalama hane halkı genişliğinin TÜİK (2019) verilerine göre Türkiye (3.35) ile önemli derecede bir farkının olduğu ve Şanlıurfa (5.38) ili ile anlamlı

denmeyecek kadar az bir farkın olduğu belirlenmiştir (TÜİK, 2020).

İşletmelerin ancak %18.51'i bağcılığın yanı sıra diğer tarımsal faaliyetlerde bulunmadığı, önemli bir kısmının ise (%81.49) esas gelir kaynağının tarım olduğu ve

bağcılığı diğer tarımsal faaliyetlerine ilaveten yaptığı saptanmıştır.

İşletmelerde mülk arazilerin kullanıldığı ve bağcılık yapılan arazi genişliğinin ortalama 32.64 da olduğu belirlenmiştir. Yapılmış olan bir çalışmada, işletmelerdeki bağlıkların önemli bir kısmının 30 dekar ve daha küçük araziler olduğu belirtilmiştir (Çakır ve ark., 2017).

Bağ üretim faaliyetinde, asmalara uygulanan biçim ve bindi sisteminin birleşimine terbiye sistemi denilmektedir. Bağcılıkta aynı zamanda terroir unsurları arasında yer alan terbiye sistemlerinin tercihinde iklim, toprak yapısı, çeşit, ve sulama olanakları, alet makine kullanımı gibi etmenler önemli rol oynar (Bahar ve ark., 2018). Bağın kapama olup olmaması, bağın büyüklüğü, bağ üretim faaliyetine devam etme nedeni (aile tüketimi veya pazara yönelik olma vb) terbiye sistemleri tercihinin etkileyen unsurlar arasındadır.

Goble terbiye sistemi; geleneksel terbiye sistemleri içerisinde yer alır. Türkiye’de en çok kullanılan terbiye sistemlerinden biridir. Gövde üzerinde 3-5 kol bulunur ve omcalar 30 cm- 100 cm yükseklikte taçlandırılır. Serpene

terbiye sistemi ise goble terbiye sistemi gibi geleneksel terbiye sistemlerinden birisidir. Türkiye’de en çok Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde kullanılır. 2- 3 çubuk ve 18 ile 20 gözden oluşur.

İşletmelerde bağlarda uygulanan terbiye sistemlerinin genel olarak serpene (%50.00) ve goble (%44.44) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Şanlıurfa’da üreticilerin bağcılık faaliyetlerini geleneksel yöntemlerle devam ettirmekte olduğu söylenilebilir. Ayrıca bağların ortalama 20.66 yaşında olduğu, herak ve telli terbiye sistemlerinde üretim faaliyetinde bulunan bağların ise 2 yıllık olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Bu durumda üreticinin terbiye sistemi ile ilgili bir tercihi olmamıştır denilebilir. Bağlarda mevcut terbiye sistemini değiştirme ile ilgili düşüncelerinin olup olmadığı işletmecilere sorulmuş tamamı böyle bir değişikliğe gitmek istemediklerini belirtmişlerdir. Yapılan bir çalışmada, bölgede genel olarak, serpene denilen ananevi terbiye sistemlerinin çoğunlukta olduğu ve goble terbiye sisteminin ise nadir olduğu belirtilmiştir (Kaya, 2015).

Çizelge 3. Bağlarda uygulanan terbiye sistemleri

Table 3. Finishing systems applied in vineyards

Terbiye sistemleri	Bağın Yaşı (Yıl)	İşletme sayısı	%
Serpene	21.53	27	50.00
Goble	21.64	24	44.44
Herak	2.00	2	3.71
Telli	2.00	1	1.85
Toplam	20.66	54	100.00

Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri Türkiye’de çekirdekli kuru üzüm üretiminin en fazla yapıldığı bölgelerdir. Horoz Karası bölgenin önemli çekirdekli kurutmalık çeşitleri arasında yer almaktadır (Ünal ve Soltekin, 2018). Şanlıurfa ilinde yürütülen bir çalışmada, üretim yapılan üzüm çeşitleri arasında Çiloreş ve Horoz Karası üzüm çeşitleri belirtilmektedir (Bekişli, 2016).

Araştırmada, işletme bazında tek bir çeşit üzümün üretildiği ve işletmelerin önemli bir kısmının (%55.56) Çiloreş, %22.22’sinin ise horozkarası çeşidini üretmekte

olduğu saptanmıştır. Ayrıca incelenen bağcılık işletmelerinde var olan çeşidin değiştirilmesi yolu ile değil, yeni bağ kurularak Red Globe çeşidinin üretimine de başlandığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Konu uzmanları ile yapılan görüşmelerden, üreticilerin Kızlar Tahtası olarak belirttiği çeşidin esasen Çiloreş çeşidi olduğu ve üreticiler arasında Kızlar Tahtası olarak da adlandırıldığı belirlenmiştir. Üreticilerin İslâhiye olarak adlandırdığı çeşidin ise esasen Horoz Karası çeşidi olduğu belirlenmiştir. Bu durumda araştırma alanında 4 çeşit üzüm üretiminin yapıldığı söylenilebilir.

Çizelge 4. Bağlarda kullanılan üzüm çeşitleri
Table 4. Grape Varieties used in the vineyards

Çeşitler	İşletme sayısı	%
Çiloreş	30	55.56
Horozkarası	12	22.22
Azazi	7	12.96
İslâhiye	3	5.56
Kızlar tahtası	1	1.85
Red Globe	1	1.85
Toplam işletme sayısı	54	100.00

Araştırmada, işletmecilere son yıllarda bağlarında veya bağcılık üretim faaliyetinde yapmış oldukları değişiklikler sorulmuştur. İşletmelerin önemli bir kısmının (%87.04) bağlarında hiçbir değişiklik yapmadıkları belirlenmiştir. Ayrıca değişiklik yapmayan söz konusu üreticilerin tamamı bağlarındaki terbiye sisteminden ve üretim

faaliyeti sonuçlarından memnun olduklarını belirtmişlerdir. Bağcılıkla ilgili değişiklik yaptığını belirten işletmelerin %12.97'si bağ alanlarında yarıdan fazla azaltmaya gitmiştir. İşletmelerin %5.56'sı terbiye sistemini değiştirmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Üreticilerin son yıllarda bağcılık üretim faaliyeti ile ilgili yaptıkları değişiklikler
Table 5. Changes made by producers in recent years regarding viticulture production activities

Değişiklikler	Kişi	%
Alan azalttım	4	7.40
Terbiye sistemimi değiştirdim	3	5.56
Hiçbir değişiklik yapmadım	47	87.04
Toplam	54	100.00

Araştırmada, üreticilerin önemli bir kısmının (%85) bağcılık üretim faaliyeti ile ilgili problemler konusunda bilgi ve destek almadıkları belirlenmiştir. Bilgi desteği alanların ise, devletin tarım teşkilatlarından ve yayım danışmanlarından bilgi edindikleri saptanmıştır. Bölgede üreticiler aynı zamanda Antepfıstığı ve zeytin üretim faaliyetinde bulunmaktadır. Bu ürünlerde iyi tarım uygulamaları yürütüyor olmaları nedeniyle işletmeye gelen tarım danışmanlarından bağcılık üretim faaliyeti ile ilgili sorunlarının çözümünde de destek almaktadırlar. Araştırma alanında bağ üretim faaliyetinde bulunanların hepsinin bağlarda tarımsal mücadele ile ilgili destek almak istedikleri saptanmıştır. Ayrıca budama gibi kültürel işlemler (%14) ve ürün artışı ile ilgili (%8) bilgi ihtiyacının olduğu tespit edilmiştir. Çakır ve ark. (2017)'nin bölgede yapmış oldukları bir çalışmada da benzer sonuçlar bildirilmiştir.

Bağcılık üretim faaliyetinde brüt kar analizi

Araştırmada, incelenen işletmelerde terbiye sistemlerine göre dekar başına değişken masraf unsurları hesaplanmıştır (Çizelge 6). Araştırmada, tam sayım ile anket çalışması yapılmış olup Şanlıurfa ilinde sadece 1 işletmede telli terbiye sisteminin uygulandığı belirlenmiştir.

Telli terbiye, goble ve serpene terbiye sistemlerinde sırasıyla 2000, 568.74 ve 427.70 kg da⁻¹ verim alındığı saptanmış olup terbiye sistemleri verim bakımından karşılaştırıldığında, dekara en yüksek verimin telli terbiye sisteminde alındığı belirlenmiştir. Herek terbiye sisteminde yer alan 2 işletmenin verimi ise oldukça düşük olarak belirlenmiştir (Çizelge 7). Ancak söz konusu işletmelerdeki herak sistemli bağların henüz yeni kurulmuş olduğu ve elde edilen ürünün nişane (işaret) olarak adlandırılan ilk ürün olduğu saptanmıştır. Bu nedenle bu araştırmanın yürütüldüğü dönemde alınan verilerle herak terbiye sisteminin verimi ile ilgili olarak bir sonuç bildirmek sağlıklı olmayacaktır. Taşkın ve Demircan (2014) yaptıkları bir çalışmada, telli ve goble terbiye sistemleri ile bağcılık yapılan işletmelerde verimlerin sırasıyla 1928.50 ve 940.50 kg da⁻¹ olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, telli terbiye sisteminde üzüm veriminin goble terbiye sisteminden alınan verimin 2 katı kadar olduğunu saptamışlardır (Taşkın ve Demircan, 2014).

Bağcılık üretim faaliyetinde ortalama değişen masrafın, telli terbiye sisteminde 2 243.81 TL da⁻¹, goble terbiye sisteminde 438.79 TL ve serpene terbiye sisteminde 300.69 TL da⁻¹ olarak saptanmıştır. Verimde olduğu gibi dekara değişen masraflar açısından da herak sistemli

bağlar henüz yeni kurulmuş olduğu için bazı masrafların (sulama, gübreleme, komisyon vb) gerçekleşmemiş olması nedeniyle değişen masraflar düşüktür (Çizelge 6). İncelenen işletmeler arasında telli terbiye sistemindeki söz konusu işletmenin değişken masraflarının diğer terbiye sistemlerini uygulayan işletmelerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Araştırmada, telli terbiye sisteminde sulama ihtiyacının diğer terbiye sistemlerine göre daha fazla olması nedeniyle sulama yapıldığı ve bu durumun maliyetleri artıran bir unsur olduğu belirlenmiştir. Diğer terbiye sistemleri ile bağ tarımı yapanların ise sulama yapmadığı saptanmıştır (Çizelge 6).

Araştırmada, telli terbiye ve goble terbiye sistemlerinde diğer terbiye sistemlerine göre ilaçlama masrafları daha yüksek bulunmuştur. Bu durum brüt karı etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır (Çizelge 6). Benzer sonuçları bildiren Kandemir (2013), yürüttüğü bir çalışmada, telli terbiye sistemlerinin bağlarda hastalık etmenlerinin etkinliğini daha da artırdığını belirlemiştir (Kandemir, 2013). Sulamadan dolayı bağın nisbi neminin artması; mantar etmenlerinin (külleme, mildiyö vb) oluşmasına uygun ortamı sağlamaktadır.

Çizelge 6. Terbiye Sistemlerine Göre Toplam Değişken Masrafları (TL da⁻¹)

Table 6. Total Variable Costs by Finishing Systems (TL da⁻¹)

Değişken masraflar (TL da ⁻¹)	Serpene	Goble	Herek	Telli Terbiye
Ara Sürüm	54.50	91.94	36.10	50.00
Gübreleme	1.51	1.51	-	-
Kullanılan Gübre	2.48	1.51	-	20.00
İlaçlama	22.72	34.61	19.27	38.33
Kullanılan İlaç	37.87	45.34	17.07	133.33
Su	11.26	3.93	-	41.67
Sulama	-	-	-	1 547.98
Budama	0.79	-	24.39	-
Hasat	12.65	36.12	31.22	37.50
Pazara Taşıma	32.05	40.30	24.39	125.00
Komisyon	124.5	183.53	-	250.00
Toplam	300.69	438.79	96.83	2 243.81

Araştırmada bağcılık tarımsal faaliyetinin Brüt Kar analizi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir. Araştırmada brüt kar; işletmenin üzüm üretim faaliyeti sonucu elde ettiği gayrisafi üretim değerinden üretim faaliyetinde kullanılan değişken masrafların çıkarılması ile bulunmuştur.

Terbiye sistemleri gayri safi üretim değeri bakımından karşılaştırıldığında, dekara en yüksek gayrisafi üretim değerinin telli terbiye sisteminde (3 000 TL da⁻¹) olduğu belirlenmiştir. Goble ve serpene terbiye sistemlerinde gayri safi üretim değeri sırasıyla 873.015 TL da⁻¹ ve 617.59 TL da⁻¹ olarak saptanmıştır (Çizelge 7). Çalışmada, terbiye sistemleri brüt kar bakımında karşılaştırıldığında,

dekara en yüksek brüt karın telli terbiye sistemi ile üretim yapan işletmede (756.19 TL da⁻¹) olduğu belirlenmiştir. Dekara brüt kar bakımında telli terbiye sistemini sırasıyla goble (356.305 TL da⁻¹) ve serpene (227.758 TL da⁻¹) terbiye sistemi izlemiştir (Çizelge 7). İncelenen işletmelerde belirlenen brüt karda işletmeler arası farklılığın, öncelikle verim farklılığından kaynaklanmakta olduğu saptanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, bağlarda uygulanan telli terbiye sisteminin goble terbiye sisteminden çok avantajlı olduğunu bildiren Taşkın ve Demircan (2014)'ın sonuçları ile de uyumludur.

Çizelge 7. İşletmelerde kullanılan terbiye sistemlerine göre brüt kar analizi (TL da⁻¹)Table 7. Gross Profit Analysis by the finishing System Used in vineyard (TL da⁻¹)

Brüt Kar Analizi	Serpene	Goble	Herek	Telli Terbiye
Üzüm Miktarı (kg da ⁻¹)	427.70	568.74	171.43	2 000.00
Üzüm Fiyatı (kg da ⁻¹)	1.444	1.535	1.600	1.500
GSÜD (TL da ⁻¹)	617.598	873.015	274.288	3 000.00
Toplam Değişken Masraflar (TL da ⁻¹)	389.84	516.71	152.00	2 243.81
BRÜT KAR (TL da ⁻¹)	227.758	356.305	122.288	756.19

Araştırmada, terbiye sistemlerine bağlı olarak, elde edilen ürünün pazar fiyatında önemli bir farklılığın olmadığı görülmekle birlikte, serpene terbiye sisteminde üretilen ürünün fiyatının diğer terbiye sistemlerindeki ürün fiyatından daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 7). Bu durumda üzüm fiyatları üzerinde terbiye sistemlerinin önemli derecede bir etkisinin olmadığı, fiyatların piyasa koşullarına, üzüm çeşidine ve kalitesine bağlı olduğu söylenebilir. Nitekim araştırmada, goble ve herek terbiye sistemi ile üretim yapan işletmelerde Horoz Karası çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yaygın olduğu belirlenmiştir.

Tüm tarımsal ürünlerde olduğu gibi, kalite ürünün fiyatı üzerinde ve dolayısıyla brüt kar üzerinde önemli bir

faktördür. Bağcılıkta üzüm kalitesinde karşılaşılan problemlerden, yeterli şeker birikiminin sağlanmaması, renklenmede sorun yaşama ve salkım ucunda kurumalar ile terbiye sistemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Araştırmada üzüm kalitesinde karşılaşılan problemlerden, tanelerde çatlama olması ile terbiye sistemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca, üzüm kalitesinde karşılaşılan problemlerden biri olan hastalıklar ve zararlılardan kaynaklanan salkım çürümleri ile terbiye sistemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 8).

Çizelge 8. Meyve kalitesinde karşılaşılan problemler ile terbiye sistemi arasındaki farklılığa ilişkin Kruskal Wallis H testi sonucu

Table 8. Kruskal Wallis H test result regarding the difference between problems regarding fruit quality and finishing System

Problemler		Terbiye Sistemi						Kruskal Wallis H Testi			
		n	Mean	Med	Min	Max	ss	Sıra Ort	h	p	İkili karş.
Yeterli şeker birikiminin sağlanamaması	Çardak, Herek Telli Terbiye	5	3.2	4	1	5	1.64	26	0.157	0.925	-
	Goble	24	3.71	3,5	3	5	0.81	28.98			
	Serpene	27	3.59	4	1	5	0.89	28.54			
	Toplam	56	3.61	4	1	5	0.93				
Renklenmede sorun yaşanması	Çardak, Herek Telli Terbiye	5	3.4	4	1	5	1.82	23.7	1.727	0.422	-
	Goble	24	4.25	4,5	2	5	0.9	31.46			
	Serpene	27	3.89	4	1	5	1.12	26.76			
	Toplam	56	4	4	1	5	1.11				
Tanelerde çatlama olması	Çardak, Herek Telli Terbiye	5	2.4	3	1	3	0.89	10	7.77	0.021	1-2 1-3
	Goble	24	3.83	4	1	5	0.96	29.77			
	Serpene	27	3.89	4	1	5	1.09	30.8			
	Toplam	56	3.73	4	1	5	1.09				
Hastalık ve zararlılardan kaynaklanan salkım çürümeleleri	Çardak, Herek Telli Terbiye	5	1.8	2	1	2	0.45	28.3	6.938	0.031	2-3
	Goble	24	2.25	2	1	5	1.03	33.75			
	Serpene	27	1.63	2	1	2	0.49	23.87			
	Toplam	56	1.91	2	1	5	0.82				
Salkım ucunda kurumalar	Çardak, Herek Telli Terbiye	5	1.2	1	1	2	0.45	24.1	0.48	0.723	-
	Goble	24	1.75	1	1	5	1.26	29.48			
	Serpene	27	1.37	1	1	2	0.49	28.44			
	Toplam	56	1.52	1	1	5	0.91				

Araştırma yapılan toprakların kireç yönünden orta kireçli, kireçli ile çok fazla kireçli ortamlara sahip olduğu görülmüştür. İncelenen Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçesi topraklarının yarıyıllı bor açısından

incelendiğinde her iki derinlikteki toprakların (0-30 ve 30-60 cm) yaklaşık % 90'nın üzerinde yarıyıllı bor içeriklerinin çok az ve az olmak kaydı ile yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bu topraklarda verimi artırmak için

mutlaka bor gübrelemesi yapılmasının gerektiği söylenebilir.

Sonuç olarak, bölgede bağcılık tarımsal faaliyeti genel olarak geleneksel usulde yürütülmektedir. Modern bağcılık tekniklerine geçişi, üreticinin yaşı, eğitimi, bağcılık üretim faaliyetine bakışı, sulama vb. olanakların varlığı iklimsel koşullar etkilemektedir.

Antepfıstığı bahçelerinde ara tarım olarak bağcılık yapılabilme olanağı kapalı bağ alanlarının cazibesini azaltmıştır. Bağların ara tarım olarak yürütülebilmesi bölgede yüksek terbiye sistemlerine geçilmemesinin nedenleri arasındadır.

İşletmelerde işletmecilerin önemli bir kısmı orta yaşta. Üreticilerin tarımsal üretim faaliyetindeki deneyim süreleri ile bağcılık üretim faaliyetindeki deneyim sürelerinin birbiri ile uyumlu olduğu saptanmıştır. Bu durumun nedeni bağların ve diğer arazilerin miras yolu ile edinilmesi ve üreticilerin tarımsal üretim faaliyetine geçişle birlikte bağ üretim faaliyetine de başlamasıdır.

Üreticilerin önemli bir kısmının okuryazar veya ilkökul düzeyinde eğitim almış olduğu belirlenmiştir. Araştırmada telli terbiye sistemine geçen üreticinin üniversite mezunu olduğu saptanmıştır. Bu durum eğitimin üretim faaliyetinin geleneksellikten çıkması üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Araştırmada üretilen üzüm çeşidi itibarıyla yelpazenin dar olduğu, Çiloreş ve horozkarası çeşitlerin yoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Bölgeye ait çeşitlerden, bölge iklim ve toprak yapısına, sosyo ekonomik koşullarına uygun, pazar değeri yüksek çeşitlerin geliştirilmesi, bağların anaç fidan ve çeşit ıslahının yaygınlaştırılması geliri artıracaktır.

Araştırmada, toplam değişen masraflar, serpene terbiye sisteminde 389.84 TL, goblede 516.71 TL, herekte 152.00 TL, telli terbiye de 2 243.81 TL olarak hesaplanmıştır. 2017 yılında GDHB tarafından açıklanan verilere göre Şanlıurfa'da Antepfıstığının dekara olan üretim masrafı 300.61TL olarak hesaplanmıştır. Antepfıstığında brüt kar 1610.90 TL olarak belirtilmiş (GDHB, 2018) olup brüt kar bağcılıkta; serpene terbiye sisteminde 227.758 TL, goblede 356.305 TL, herekte 122.288TL, telli terbiye sisteminde ise 756.190 TL olarak hesaplanmıştır. Bağcılıktan elde edilen gelirin bölgede bağcılığa alternatif olan antepfıstığına göre oldukça düşük olması, bağ alanlarının daralma sebepleri arasındadır.

Telli terbiye sistemi ile yürütülen bağcılıktan elde edilen brüt kar (756.190 TL da⁻¹), yaygın olarak kullanılan serpene ve goble terbiye sistemleri ile elde edilen ortalama brüt karın (292.031,5 TL da⁻¹) yaklaşık 2.6 katı kadardır. Bu durum telli terbiye sisteminde elde edilen verimin yüksekliğinden kaynaklanmaktadır. Araştırma alanında bağ alanlarının miras olarak intikal etmiş olması

ve küçük aile işletmeciliği olarak yürütülmesi, modern bağcılığa geçişi zorlaştırmaktadır. Modern bir bağcılıktan elde edilecek ürünün işlenerek pazarlandığı takdirde ne kadar karlı olabileceği ile ilgili tarımsal yayım çalışmaları yürütülmelidir.

Yüksek terbiye sistemlerinde sulama tarımsal mücadele vb. girdi gereksiniminin artması nedeniyle üreticilere üretim faaliyetine özgü ürün tabanlı destek verilmelidir. Bölgede, genellikle bağlarda sulama yapılmamaktadır. Bölgede yürütülen güneydoğu Anadolu Projesinin devreye girmesi ile sulama imkânları artmış ve üreticiler sulamaya ihtiyaç duyulan ve göreceli olarak daha fazla gelir getiren tarım ürünlerinin üretimine yönelmiştir. Tarla tarımına uygun ve sulanabilecek özellik kazanan arazilerde bağlıkların önemi azalmıştır. Bağ üreticilerinin yüksek gelir getirici ve kültürel işlemlerin daha kolay yapılabilmesi terbiye sistemlerine geçebilmesi için tesis dönemi hibe programlarının geliştirilmesi ve modern sulama sistemlerinin desteklenmesi gerekmektedir.

İşletmelerin önemli bir kısmının (%87.04) bağlarda herhangi bir değişiklik yapmadığı ve %7.40'ının bağ alanlarını daralttığı saptanmıştır. Şanlıurfa ilinde eski bağcılık tekniklerinin (fidan seçimi, terbiye sistemi, diğer kültürel işlemler) devam ettirilmesi, filoksera ile mücadele etme potansiyelini azaltmaktadır. Bağların aşılı-köklü fidanlar kullanılarak yenilenmemesi, bağların gerileme nedenleri arasındadır. Bağ alanlarının hastalık ve zararlılara dayanıklı anaçlar üzerine aşılı fidanlar kullanılarak yenilenmesi konusunda yayım çalışmaları yürütülmelidir.

Bağ alanlarının bir kısmının imara açılması veya bölge halkının bağları kısa süreli tatillerini geçirme amaçlı görmeleri nedeniyle bağlıklarda yerleşim yeri amaçlı kullanım artmıştır. Türkiye'de bağcılık üretim faaliyetinin bölgeler arası ortak özelliği, çok küçük alanlarda ve küçük aile işletmeciliği biçiminde yürütülüyor olmasıdır. Bu durum bağcılığın gelişmesini, yeniliklere ulaşmayı ve uygulamayı güçleştirmektedir. Bağların miras yoluyla parçalanmasını önleyecek daha etkin düzenlemelere gidilmesi bölge bağlarının sadece kısa süreli tatil alanı olarak görülmeyip ekonomik bir üretim faaliyeti olarak değerlendirilmesini sağlayacaktır.

Tarımsal desteklemeler, çiftçi kayıt Sistemi (Ç.K.S.) verileri ile uygulanmaktadır. Araştırma alanında, bağ alanlarının farklı sebeplerden dolayı kayıt dışı olması (tapu, miras, vb) bağcılığın geliştirilmesi ile ilgili çalışmaları ve bu konuda kurumlar arası koordinasyonu zayıflatmaktadır. Bağların kayıt altına alınmasına yönelik tedbirler alınmalı ve çeşit kayıtları tutulmalıdır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Türkiye’de Şanlıurfa ilinde bağcılıkta serpene, goble, herak ve telli terbiye sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca ürün fiyatını, dolayısıyla brüt karı etkileyen meyve kalitesi ile terbiye sistemleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Araştırmada esas gaye farklı terbiye sistemlerinin ekonomik analizi olduğundan dolayı yalnızca kapama bağ tarımı yapan üreticilere tam sayım yöntemi ile anket uygulanarak veri elde edilmiştir. Ayrıca, değişkenlerin normal dağılımdan gelme durumları incelenirken değişkenlerdeki birim sayılar nedeniyle Shapiro Wilk’s’ den faydalanılmıştır. Gruplar arası farklılıklar ele alındığında değişkenlerin normal dağılım göstermediği durumda Kruskal Wallis-H Testlerinden yararlanılmıştır. Yıllık bağ tarımsal faaliyeti sonuçları brüt kar üzerinden değerlendirilmiştir.

Genel Yorum: Bağcılıkta, serpene, goble ve herak terbiye sistemlerine göre telli terbiye sisteminde değişen maliyetlerin daha yüksek olması ile birlikte verimin de yüksek olduğu, dolayısıyla en yüksek brüt karın telli terbiye sisteminden elde edildiği belirlenmiştir. Üzüm kalitesinde karşılaşılan problemlerden, tanelerde çatlama olması ile ($p<0.05$) ve hastalıklar ve zararlılardan kaynaklanan salkım çürümeleri ile terbiye sistemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Çalışmada toprakların alınabilir bor içerikleri ile sadece silt içeriği arasında negatif önemli bir ilişki belirlenmiştir. Diğer yandan, toprakların tuz içeriği ile kum ve kireç içerikleri arasında negatif, kil içerikleri arasında ise pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca, toprakların kil içerikleri ile kum, silt ve kireç içerikleri arasında negatif ve silt içeriği ile kireç içeriği arasında ise pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bor içeriği, zeytin bahçeleri, toprak özellikleri, Gaziantep.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Şanlıurfa Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenen (Proje Numarası: HÜBAK - 19112) “Şanlıurfa İlinde Farklı Bağ Terbiye Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması” adlı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

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

- Anonim (2003). Üzüm Çalışma Grubu Raporu. Türkiye Ziraat Odaları Birliği (TZOB), http://www.tzob.org.tr/tzob_web/rapor.htm; (01.03.2008).
- Aras A (1988) Tarım Muhasebesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Arroyo-Garcia R, Ruiz-Garcia L, Bolling L (2006) Multiple origins of cultivated grape vine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. Mol. Ecol. 15: 3707-3714.
- Bahar E, Korkutal İ, Öner H (2018) Bağcılıkta terroir unsurları. Bahçe 47(2): 57-70.
- Bekişli M İ (2016) Şanlıurfa ili bağ alanlarının mevcut durumu ve sulama sistemlerinin değerlendirilmesi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, Review Papers, Vol 27 (Özel Sayı) (<http://sjafs.selcuk.edu.tr/sjafs/article/view/595>)(19.03.2021)
- Çakır A, Odabaşoğlu M İ, İşlek F, Alanko M (2017) Diyarbakır ili Dicle ilçesi bağcılığının mevcut durumu, başlıca sorunları ve çözüm önerileri. Alatarım,- 16(2): 37-46.
- Erkuş A, Demirci R (1996) Tarımsal işletmecilik ve planlama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi ders kitabı: 417, s: 158, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi Ankara.
- Gazioğlu Şensoy R İ, Kısaca G, Baş E Ö, Yılmaz Y (2020) Siirt ili ve bazı ilçelerinde mevcut bağcılık işletmelerinin yapısal özellikleri ve tarımsal uygulamalara yaklaşımlarının belirlenmesi. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 30(2): 289-298.
- GTHB 2018 Bitkisel ürün üretim maliyeti. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Şanlıurfa İl Müdürlüğü verileri.
- Issı S (2019) Pamuk üreticilerinin tarım politikaları karşısındaki tutum ve algıları: Şanlıurfa örneği. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 89 s., Şanlıurfa.
- Kandemir Z H (2013) Halfeti yöresinde bağcılıkta geleneksel olarak kullanılan goble ve serpene terbiye sistemlerinin karşılaştırılması üzerine bir araştırma. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 58 s.
- Karabat S (2021) Türkiye ve Dünya Bağcılığı (16.03.2021) <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/manisabagcilik/Menu/26/Genel-Bagcilik>

- Karagölge C (1996) Tarımsal işletmecilik-tarım işletmelerinin analizi ve planlanması. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:827, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 326, Ders Kitapları Serisi No:7, Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Kaya Ö (2015) Dicle ilçesinde geleneksel bağlar ve modern bağların karşılaştırılması. Yüksek Lisans Semineri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 22 s., Şanlıurfa.
- Kaymaz Ö A (2019) Üzüm yetiştiriciliğinde organik ve konvansiyonel üretimin karşılaştırmalı ekonomik analizi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 88 s.
- Kayri M (2009) Araştırmalarda gruplar arası farkın belirlenmesine yönelik çoklu karşılaştırma (POST-HOC) teknikleri. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 19(1): 51-64.
- Lionberger H F (1960) Adoption of new ideas and practices. (Ames: The Iowa State University Press.)
- Roger E M (1983) Diffusion of inovation. Third Edition. New York: the Free Publication.
- Shapiro S S, Wilk M B (1965) An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52: 591-611.
- Ünal A, Soltekin O (2018) Dünya kurutmalık üzüm üretimi ve ticareti. / Bahçe 47 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu): 1-9.
- Taşkın H, Demircan V (2014) Bağcılıkta telli ve goble terbiye sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması: Isparta ili örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9(1): 95-110.
- TÜİK (2020) İstatistiklerle aile 2019. (20.02.2021) (<https://tuikweb.tuik.gov.tr/>)
- Yüksel İ, Ateş F (2021) Bağcılıkta budama ve terbiye sistemleri. (16.03.2021) <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/manisabagcilik/Belgeler/genelbagcilik>



Michele Palieri üzüm çeşidinde farklı zamanlarda yapılan yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi

Determination of the effects of leaf removal and cluster thinning applications at different times in cv. Michele Palieri on cluster properties

İlknur KORKUTAL¹, Elman BAHAR², Serhan AZSÖZ³

¹Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Tekirdağ, Turkey.

²Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Tekirdağ, Turkey.

³Silivri Private TURAM Vocational and Technical Anatolian High School, Silivri-İstanbul, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.908853](https://doi.org/10.37908/mkutbd.908853)

Geliş tarihi /Received:02.04.2021

Kabul tarihi/Accepted:22.05.2021

Keywords:

cv. Michele Palieri, leaf removal, cluster thinning, table grapes, cluster characteristics.

Corresponding author: İlknur KORKUTAL

✉: ikorkutal@nku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The aim of research was determination of the effects of cluster thinning and leaf removal on cluster characteristics in Michele Palieri/110R grafting combination.

Methods and Results: This research was conducted in Tekirdağ-Karaevli village, between 41° 01' 11.41" N and 27° 39' 49.14" E coordinates in 2018-2019 and 2019-2020 periods. There were 3 different application periods [Berry Set (BS), Bunch Closure (BC), Veraison (V)] and 4 different applications [Control= No Leaf Removal-No Cluster Thinning (U1), No Leaf Removal-Cluster Thinning (U2), Leaf Removal-No Cluster Thinning (U3), Leaf Removal-Cluster Thinning (U4)] in the research. Following measurements were done to determine the cluster characteristics: cluster length and width (cm), cluster weight (g), cluster volume (cm³), berry number of cluster (number), cluster compactness and yield (kg/vine).

Conclusions: As a result, in order to high quality for Michele Palieri; as an U2 (No Leaf Removal-Cluster Thinning) application in BC period in Tekirdağ province is proposed.

Significance and Impact of the Study: Cluster thinning and leaf removal applications have been found to cause 8-48% decrease in yield compared to the Control.

Atf / Citation: Korkutal İ, Bahar E, Azsöz S (2021) Michele Palieri üzüm çeşidinde farklı zamanlarda yapılan yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 376-386. DOI: 10.37908/mkutbd.908853

GİRİŞ

Bağda ürün miktarı ve kalitesini belirlemede salkım ağırlığı ve doğrudan güneşlenen yaprak alanı arasında denge kurulması gerekliliği bilinen bir gerçektir (Reynolds ve ark., 1994; Reeve ve ark., 2018). Taç yönetimi, üzüm verim ve kalitesini iyileştirmek için güneşlenmeyi (Vogel ve ark., 2020), fotosentez kapasitesini ve salkım mikroklimasını optimize etmek amacıyla oluşturulmuş uygulamalardır (Smart ve ark., 1990). Yaprak alma, koltuk alma, uç alma ve tepe alma

gibi uygulamalar ile taç içerisinde kalan yaprak ve salkımların havalanmasını artırma, güneş ışınlarının etkisiyle fotosentez faaliyetlerinin artması ve salkımların iyi olgunlaşması teşvik edilmektedir (Smart ve Robinson, 2006; Çelik ve ark., 1998).

Bağcılıkta salkım bölgesindeki yaprakları alma işlemi, ertesi yıl sürececek olan kışlık gözlerin gelişmesini teşvik etmek, tane tutumu sonrası salkımların daha iyi güneş görmesini sağlamak, özellikle renkli üzüm çeşitlerinde renk oluşumu ile birlikte kalite özelliklerini olumlu şekilde artırmaktadır (Dami ve ark., 2005). Trakya İlkeren

üzüm çeşidinde 10 gün arayla 7 kez ortalama 2 adet yaprak almanın; salkım ağırlığı ve salkım boyunu artırdığı belirlenmiştir (Köse ve ark., 2018). Karaerik üzüm çeşidinde çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve tane tutumunda yaprak almanın; kontrole göre salkım eni-boyu ve salkım ağırlığını artırdığı, verim ve salkım sıklığını ise azalttığı görülmüştür (Kaya, 2019). Sauvignon Blanc üzüm çeşidinde, tam çiçeklenme, tane tutumu ve iri koruk dönemlerinde sürgünün dibinden itibaren ilk 6 yaprağın alındığı araştırmada; yaprak alma ile tane sayısı, tane iriliği ve verimin azaldığı bildirilmiştir (Beslic ve ark., 2016). Doral üzüm çeşidinde tam çiçeklenme zamanında yapılan; sürgün dibindeki ilk 6 yaprak+koltuk sürgünü alma uygulamasının, ürün yükü dengelemek amacıyla, salkım seyreltmeye uygulamalarına alternatif olabileceği ileri sürülmüştür (Verdenal ve ark., 2016).

Salkım seyreltme ile omca üzerinde ürün yükü azaltılarak daha kaliteli üzüm almak mümkündür (Basile ve ark., 2018). Salkım seyreltme; olgunlaşmadan önce salkım veya çiçekleri baskılama olarak da tanımlanmaktadır (Pallioti ve Cartechini, 2000). Omcaların az salkıma sahip olmaları özümlemeyi iyileştirerek kaliteyi artırabilmektedir. Bu şekilde salkım seyreltme; üretim merkezi/tüketim merkezi oranına doğrudan etki yapmaktadır (Reynolds ve ark., 1994). Salkım seyreltme; salkımların arasına ve taç içerisine daha fazla hava ve güneş ışığının girişini sağlamak ve taç içindeki koşulları iyileştirmektedir (Smithyman ve ark., 1998). Seyreltmenin yapıldığı dönem veya oranı istenilen amaca ulaşmak için düzenlenebilmektedir (Dumartin ve ark., 1990; Pita, 2006; Martins, 2007; Mawdsley ve ark., 2019).

Tokat ilinde yetiştirilen Narince üzüm çeşidinde salkım seyreltme uygulamasının verimde azalmaya neden olduğu, ancak salkım seyreltme uygulamalarının kontrole göre salkım ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Yapılan %30 salkım seyreltme uygulamasının ise salkım özelliklerini olumlu etkilediği tespit edilmiştir (Bekar ve Cangı, 2018). Erken dönem yapılan yaprak alma ve salkım seyreltme ve bunların kombinasyonlarının; Vranac ve Cabernet-Sauvignon çeşitlerinde salkım ağırlığı, salkımdaki tane sayısı ve verimi düşürdüğü bulunmuştur (Bogicevic ve ark., 2015). Pinot Noir (Klon 115) üzüm çeşidinde farklı zamanlarda yapılan salkım seyreltme uygulamalarının, verimde azalmaya neden olduğu Mawdsley ve ark. (2019) tarafından belirlenmiştir. Salkım seyreltme ve yaprak alma uygulamalarının verim özelliklerinin yanısıra kalite özellikleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu, kırmızı-siyah üzüm çeşitlerinden Beauty Seedless ve Tekirdağ Çekirdeksizi üzüm çeşitlerinde tane tutumu ve ben düşme dönemlerinde %30 oranında kontrollü bir salkım seyreltme sonucunda

toplam antosiyanin ve tane kabuk renginde homojen renk elde etme üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Cantürk ve Kunter, 2018).

Bu araştırmada Michele Palieri üzüm çeşidinde farklı zamanlarda yapılan yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma 2018-2019 ve 2019-2020 vejetasyon periyodlarında iki yıl süreyle Michele Palieri/110R aşu kombinasyonundan oluşan bağda yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü bağ Tekirdağ ili, Karaevli Mahallesi sınırları içinde 41° 01' 11.41" K enlem ve 27° 39' 49.14" D boylam koordinatlarında yer almaktadır. Omcalar on yaşında, 2.5 X 1.5m sıra arası ve sıra üzeri mesafede dikilmiş, gövde yüksekliği 160 cm, büyük T şekli verilmiş ve T genişliği 170 cm'dir.

İklim verileri ve fenolojik gelişme aşamaları

Her iki vejetasyon süresi (2018-2019 ve 2019-2020) boyunca iklim verileri alınmış (TMM, 2019) ve fenolojik gelişme aşamaları (Lorenz ve ark., 1995) kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Tekirdağ'da 2018 yılı ortalama sıcaklığı 15.53°C ve 2019 yılı ortalama sıcaklığı ise 15.61°C'dir. Bu değer uzun yıllar ortalaması 14.08°C'nin yaklaşık olarak 1.5°C'nin üstündedir. 2018 yılı için ortalama oransal nem %76.26 ve 2019 da ise %70.49'dur. Yıllık toplam yağış miktarı sırasıyla; 675.00 mm ve 334.60 mm olarak tespit edilmiştir. Uzun yıllar yağış ortalaması 589.10 mm'dir. 2018 yılı uzun yıllar yağış ortalamasından 85.90 mm fazla, 2019 yılı ortalamasının da 340.4 mm eksik olduğu görülmüştür. Vejetasyon döneminde güneşlenme süresi 2018 yılı için 1359.6 saat ve 2019 yılında ise 1540.1 saattir.

Araştırmada Tane Tutumu (EL 27): 06.06.2018 ve 15.06.2019 tarihinde; İri Koruk (EL 31): 26.06.2018 ve 05.07.2019 tarihinde ve Ben Düşme (EL 35): 25.07.2018 ve 03.08.2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Çalışmada üç farklı fenolojik dönemde, biri kontrol olmak üzere dört farklı yaprak alma ve salkım seyreltme uygulaması yapılmıştır. Uygulama zamanları [Tane Tutumu (TT), İri Koruk (İK) ve Ben Düşme (BD)]; her alt parselde de bir yaprak alma ve salkım seyreltme olarak Kontrol=U1, U2, U3 ve U4 olarak sıralanmıştır. Sürgünler 100-120 cm iken omca başına 22-24 sürgün ve 30-35 salkım kalacak şekilde dengelenerek sürgünler gelişmeye

birakılmıştır. Kenar etkileri göz ardı edildikten sonra denemede homojen oldukları kabul edilen toplam 72 omca kullanılmıştır. Yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamaları aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir:

(U1) (Kontrol=Yaprak Alma Yok + Salkım Seyreltme Yok): Farklı zamanlarda yapılacak olan yaprak alma ve salkım seyreltme işlemleri uygulanmamış; salkımlar hasada kadar muhafaza edilmiştir.

(U2) (Yaprak Alma Yok + Salkım Seyreltme): Yaprak alma işlemleri uygulanmamıştır. Tane tutumu, iri koruk ve ben düşme dönemlerinde, salkımların %50'si alınmış ve hasada kadar beklenmiştir.

(U3) (Yaprak Alma + Salkım Seyreltme Yok): Tane tutumu, iri koruk ve ben düşme dönemlerinde koltuk

sürgünlerinin ilk 3-4 yaprağı ve ilk salkıma kadar olan ana yapraklar tamamen alınmıştır. Salkımlar hasada kadar omca üzerinde bekletilmişlerdir.

(U4) (Yaprak Alma + Salkım Seyreltme): Tane tutumu, iri koruk ve ben düşme dönemlerinde koltuk sürgünlerinin ilk 3-4 yaprağı ve ilk salkıma kadar olan ana yapraklar alınmış; var olan salkımların %50'si alınmıştır.

Uygulama zamanları aşağıda verilmiştir:

Tane Tutumu: Tane tutumunun %50 olarak görülmesi

İri Koruk: Salkımların %50'sinin iri koruk halini alması,

Ben Düşme: Salkımdaki tanelerin %50'sinde ben düşmenin görülmesi, halinde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. 2018 ve 2019 yıllarına ait iklim verileri (TMM, 2019)

Table 1. Climatological data of 2018 and 2019 (TMM, 2019)

Aylar	Yıllar							
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
	Ortalama Sıcaklık (°C)		Ortalama Nispi Nem (%)		Ortalama Yağış (mm)		Toplam Güneşlenme Süresi (saat)	
Ocak	6.6	5.6	85.6	76.3	76.4	63.8	101.2	55.1
Şubat	7.3	5.8	86.1	74.3	95.3	44.8	49.0	113.5
Mart	9.8	9.3	85.8	70.8	76.8	30.2	92.0	210.9
Nisan	14.0	11.6	76.4	71.9	10.6	42.9	240.3	177.7
Mayıs	18.5	17.9	79.2	70.5	27.5	31.2	183.7	191.7
Haziran	22.3	24.1	72.6	64.8	75.4	7.5	199.1	237.1
Temmuz	25.1	23.9	69.5	65.0	82.7	18.7	259.5	278.9
Ağustos	26.0	25.3	63.1	62.7	0.0	0.0	228.4	279.9
Eylül	21.8	21.6	67.8	65.1	18.7	9.6	132.8	209.8
Ekim	16.7	17.5	76.0	73.3	48.2	46.2	125.8	175.0
Kasım	12.1	15.5	76.7	75.7	48.2	17.4	52.5	123.0
Aralık	6.2	9.2	76.3	75.5	115.2	22.3	59.9	71.1

Araştırmada incelenen kriterler

Hasatta, salkım özelliklerini belirlemek için her uygulamadan alınan 5'er salkımda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Salkım eni ve boyu (cm), salkım ağırlığı (g)=[omca başına verim/salkım sayısı], salkım hacmi (cm³), salkımdaki tane sayısı (adet), Salkım sıklığı=Salkım hacmi(cm³)/[(Salkımdaki tane sayısı×Tane hacmi(cm³))] formülünden hesaplanmıştır. Elde edilen rakam 1'den küçük ise salkım sık, eşit veya büyük ise salkım seyrek olarak değerlendirilmiştir (OIV, 2009). Birinci sınıf salkım oranı ve sıklığı (%): Hasat zamanında dekardan elde edilen birinci sınıf (renk, aroma bakımından yeterli olgunluğa ulaşmış, albenisi yüksek, yara bere ve çürük içermeyen salkımlar) olarak belirlenmiş ve ayrıca salkım sıklığı kaydedilmiştir. Benzer şekilde ikinci sınıf salkım oranı (%) belirlenmiştir. Ayrıca

her omca hasat zamanında ayrı ayrı hasat edilmiş ve omca başına verim kg omca⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Deneme deseni ve istatistik analiz

Deneme, Tesadüf Blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her bir parsel bir uygulama zamanını oluşturmuştur. Her iki yılda elde edilen veriler JUMP istatistik programı ile değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki istatistiksel farklılıkları ortaya koymak amacıyla LSD testi kullanılmıştır.

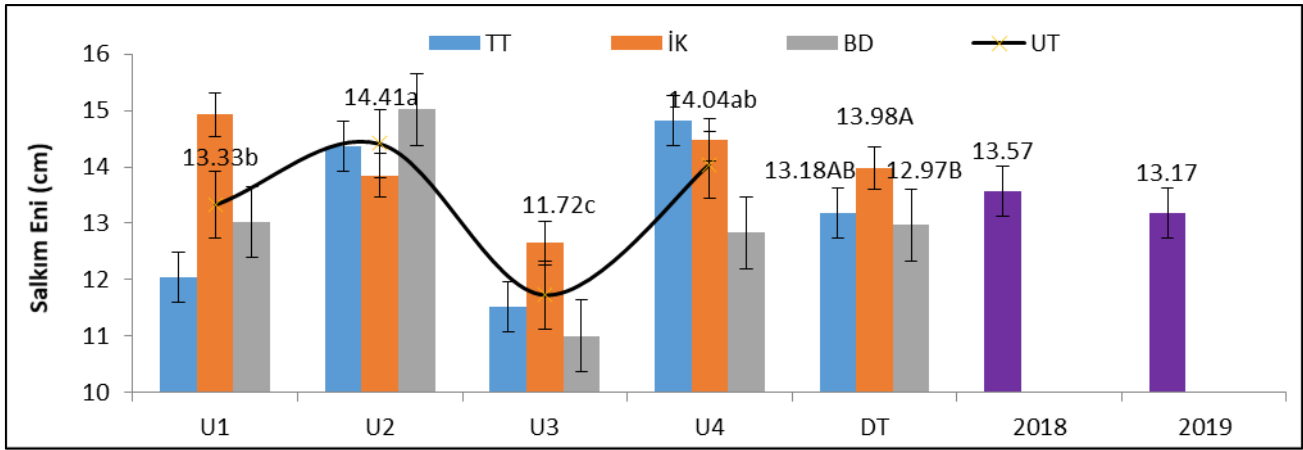
BULGULAR ve TARTIŞMA

Salkım eni (cm)

Salkım eni üzerine uygulamalar ve uygulama dönemlerinin etkisi incelendiğinde DT (Dönem Ana

Etkisi) ve UT (Uygulama Ana Etkisi) interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli, YT (Yıl Ana Etkisi)'nin ise istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmüştür (Şekil 1). DT bakımından İK (13.98 cm) dönemi birinci önem grubunda, BD (12.97 cm) döneminin ise son önem grubunda yer aldığı kaydedilmiştir. UT incelendiğinde istatistiki olarak ($p < 0.05$) önemli olup, birinci önem grubunda U2 (14.41 cm) uygulamasının ve son önem grubunda ise U3 (11.72 cm) uygulamasının yer aldığı tespit edilmiştir. YT'ne göre istatistiki olarak önemsiz olup rakamsal olarak yüksek

değer 2018 yılından (13.57 cm) alınmıştır. Ilgaz ve Çelik (2020) Şiraz çeşidinde yaprak alma ve salkım seyreltmenin salkım enine önemli etkisinin olmadığını kaydetmişlerdir. Kaya (2019), Karaerik çeşidinde çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve tane tutumu dönemlerinde yaprak almanın salkım enini artırdığını belirlemiştir. Bu çalışmada U2 uygulamasının (yaprak alma yok + salkım seyreltme) salkım eni üzerine olumlu etki yaptığı görülmüştür. Ayrıca İK döneminin de salkım enini artış yönünde etkilediği belirlenmiştir.



Şekil 1. Uygulamaların ve zamanlarının salkım eni (cm) üzerine etkisi

Figure 1. Applications and times effects on cluster width (cm)

TT= Tane Tutumu, İK= İri Koruk, BD= Ben Düşme, UT= Uygulama Ana Etkisi, DT= Dönem Ana Etkisi, YT= Yıl Ana Etkisi
DT $p < 0.05=0.87$ (Büyük harfle yazılmıştır), UT $p < 0.05=1.05$ (Küçük harfle yazılmıştır)

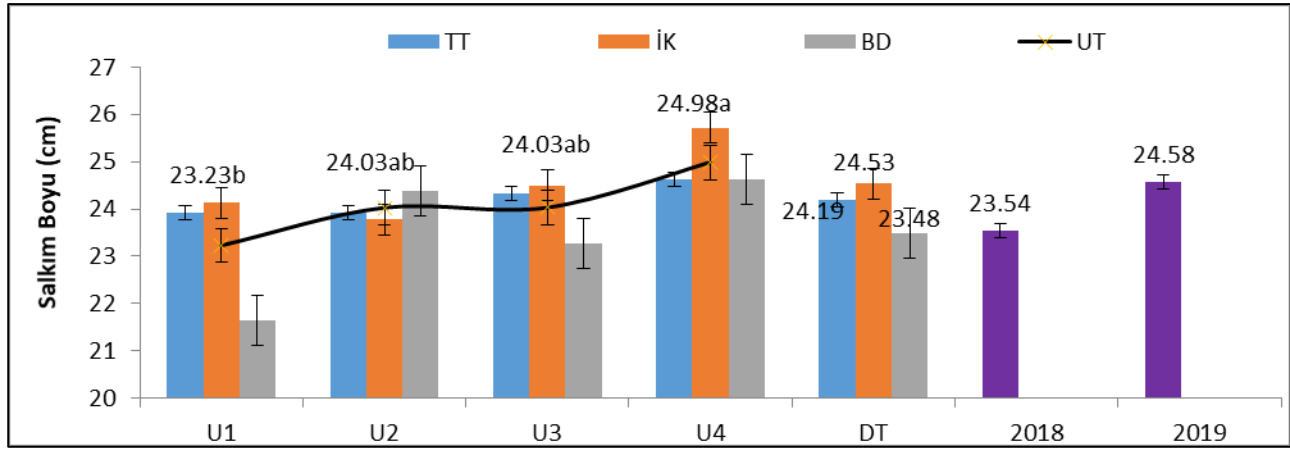
Salkım boyu (cm)

Araştırmada salkım boyu üzerine UT'nin $p < 0.05$ 'e göre önemli olduğu belirlenmiştir. Diğer uygulama ve ana etkiler istatistiki açıdan $p < 0.05$ seviyesinde önemsiz olarak kaydedilmiştir (Şekil 2). Salkım boyu açısından UT incelendiğinde; U4 uygulaması (24.98 cm) birinci önem grubunda yer almıştır. Bunu ikinci önem grubunda U2 ve U3 (24.03 cm) uygulamaları izlemiştir. Kontrol (23.23 cm) uygulamasının en son grupta olduğu tespit edilmiştir. YT incelendiğinde 2019 yılında salkımların ortalama 24.58 cm ve 2018 yılında 23.54 cm boyunda oldukları belirlenmiştir. DT açısından ise İK döneminin (24.53 cm) en yüksek rakamsal değerinde, BD döneminin (23.48 cm) en düşük rakamsal değerinde olduğu, TT döneminin (24.19 cm) ise bu iki değer arasında yer aldığı görülmüştür. Ilgaz ve Çelik (2020), yaprak alma uygulamasının salkım eni üzerine istatistiki olarak etkide bulunmadığını, ancak salkım seyreltmenin artış yönünde etki yaptığını Şiraz çeşidi için belirlemişlerdir. Köse ve ark. (2018) Trakya İlkeren çeşidinde; Kaya (2019) Karaerik çeşidinde yaprak alma uygulamalarının salkım boyunu artırdığı bulgusuna erişmişlerdir. Bu araştırmada her iki araştırmacıya paralel

şekilde yaprak alma + salkım seyreltme uygulaması (U4) salkım enini artırıcı etkide bulunmuştur.

Salkım ağırlığı (g)

Araştırmada salkım ağırlığı değerleri incelendiğinde YT, UT, DT interaksiyonlarının istatistiki olarak ($p < 0.05$) önemli olduğu kaydedilmiştir (Çizelge 2). YT incelendiğinde 2018 yılı (557.39 g) ilk önem grubunda, 2019 yılının (471.97 g) son önem grubunda olduğu bulunmuştur. DT incelendiğinde BD (553.18 g) dönemi en yüksek değeri alıp birinci önem grubunda, İK (505.58 g) ve TT (485.3 g) dönemlerinin aynı önem grubunda oldukları görülmüştür. UT bakımından U2 (581.49 g) birinci, U1 (502.87 g) ikinci ve U4 (499.85 g) ile U3 (474.55 g) üçüncü önem grubunda yer almışlardır.



Şekil 2. Uygulamaların ve zamanlarının salkım boyu (cm) üzerine etkisi

Figure 2. Applications and times effects on cluster length (cm)

UT p <0.05=1.73 (Küçük harfle yazılmıştır)

Çizelge 2. Uygulamalar ve zamanlarının salkım ağırlığı üzerine etkisi (g)

Table 2. Applications and times effects on cluster weight (g)

Uygulama Zamanları	Yıllar	Uygulamalar				Ana Etkiler	
		U1	U2	U3	U4	DT	YT
TT	2018	441.99	511.90	378.97	521.62		
	2019	452.58	510.67	567.70	496.98	485.3 b	
	Yıl Ort.	447.29	511.29	473.34	509.30		
İK	2018	700.68	612.94	392.55	460.99		
	2019	452.53	548.23	490.75	385.97	505.58 b	557.39 A 471.97 B
	Yıl Ort.	576.61	580.59	441.65	423.48		(2018) (2019)
BD	2018	572.26	777.30	614.13	703.45		
	2019	397.13	527.87	403.18	430.08	553.18 a	
	Yıl Ort.	484.70	652.58	508.66	566.77		
UT		502.87 AB	581.49 A	474.55 B	499.85 B		

TT= Tane Tutumu, İK= İri Koruk, BD= Ben Düşme, UT= Uygulama Ana Etkisi, DT= Dönem Ana Etkisi, YT= Yıl Ana Etkisi

YT p < 0.05= 35.16 (Büyük harfle yazılmıştır). DT p <0.05= 43.07 (Küçük harfle yazılmıştır). UT p <0.05=80.77 (Büyük harfle italik yazılmıştır)

Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde yaprak alma uygulamalarının salkımı irileştirdiği (Bahar ve ark., 2018); Cabernet-Sauvignon ve Pinot Noir üzüm çeşitlerinde uygulanan salkım seyreltmenin salkım ağırlığında olumlu etki yaptığı görülmüştür (Canon ve ark., 2014). Şiraz üzüm çeşidinde salkım ağırlığının salkım seyreltme uygulaması ile arttığı, yaprak alma uygulaması ile değişmediği Ilgaz ve Çelik (2020) tarafından kaydedilmiştir. Köse ve ark. (2018) Trakya İlkeren çeşidinde; Kaya (2019) Karaerik çeşidinde yaprak alma uygulamalarının salkım ağırlığını artırdığı bulgusuna erişmişlerdir. Ayrıca Basile ve ark. (2018) tarafından Sograthirteen® çeşidinde %50 salkım seyreltmenin diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında salkım ağırlığına istatistiki olarak önemli etkide bulunmadığı kaydedilmiştir. Öte yandan Narince çeşidinde salkım

seyreltmenin kontrole nazaran salkım ağırlığını artırdığı saptanmıştır (Bekar ve Cangı, 2018). Ayrıca Cabernet-Sauvignon ve Vranac çeşitlerinde, birlikte ve tek tek uygulanan salkım seyreltme ve yaprak alma uygulamaları kontrole nazaran salkım ağırlığını azaltıcı etkide bulunmuştur (Bogicevic ve ark., 2015). Yapılan çalışmada da U2 uygulamasının (yaprak alma yok + salkım seyreltme) salkım ağırlığını artırdığı belirlenmiştir.

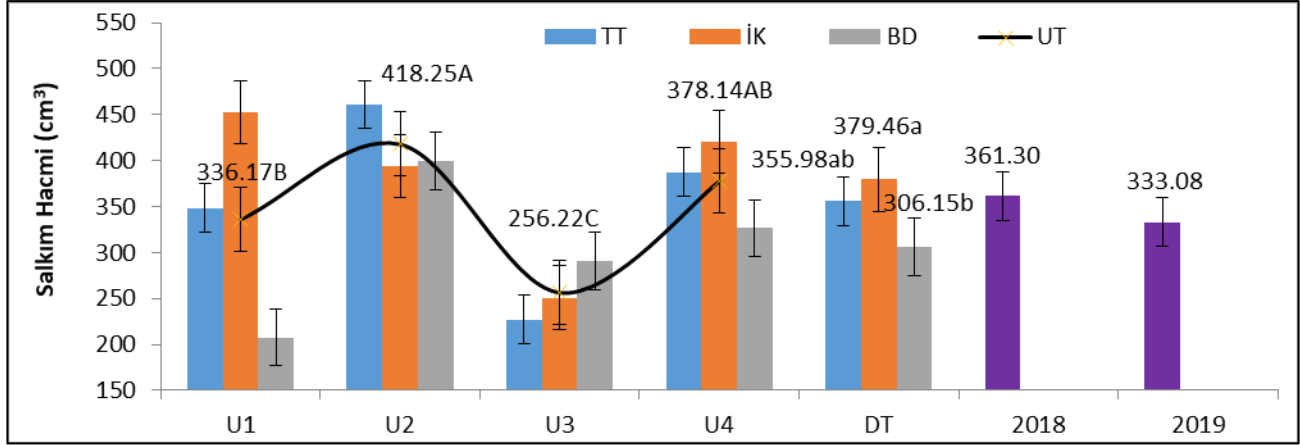
Salkım hacmi (cm³)

Araştırmada salkım hacmi üzerine YT istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. DT ve UT interaksiyonlarının istatistiki olarak (p <0.05 seviyesinde) önemli olduğu kaydedilmiştir (Şekil 3). YT istatistiki olarak önemsiz olup, 2018 yılı 361.30 cm³ değerini, 2019 yılı 333.08 cm³ salkım hacmi değerini almıştır. UT bakımından en yüksek salkım

hacmi değerinin (418.25 cm³) U2 uygulamasından ve en düşük değerin ise U3 (256.22 cm³) uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

DT açısından incelendiğinde ise; İK dönemi (379.46 cm³) en yüksek değerde ve birinci önem grubunda; sırasıyla diğer önem gruplarında ise TT (355.98 cm³) ve BD

dönemlerinin (306.15 cm³) yer aldığı bulunmuştur. Korkutal ve ark. (2017), Syrah üzüm çeşidinde ben düşme döneminde yapılan yaprak alma uygulamalarının salkım özelliklerini belirgin şekilde etkilemediğini belirttikleri bulgusu ile benzerlik görülmüştür.



Şekil 3. Uygulamaların ve zamanlarının salkım hacmi (cm³) üzerine etkisi

Figure 3. Applications and times effects on cluster volume (cm³)

DT p <0.05=50.96 (Küçük harfle yazılmıştır), UT p <0.05=76.76 (Büyük harfle yazılmıştır)

Salkımdaki tane sayısı (adet)

Salkımdaki tane sayısı değerleri incelendiğinde UT ve DT'nin istatistiki olarak (p <0.05) önemli olduğu kaydedilmiştir. Yıl ana etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı ve rakamsal olarak 2019 yılının 63.88 adet ve

2018 yılının 63.58 adet salkımdaki tane sayısı değerlerini aldığı ve bu değerlerin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Buradan; iki yıl boyunca salkımdaki tane sayılarının değişmediği söylenebilir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Uygulamalar ve zamanlarının salkımdaki tane sayısı (adet) üzerine etkisi

Table 3. Applications and times effects on berry number on cluster (number)

Uygulama Dönemleri	Yıllar	Uygulamalar				Ana Etkiler	
		U1	U2	U3	U4	DT	YT
TT	2018	60.00	63.00	61.00	62.67		
	2019	50.33	59.33	66.00	79.33	62.71 AB	
	Yıl Ort.	55.17	61.17	63.50	71.00		
İK	2018	82.00	80.67	50.67	69.33		
	2019	52.00	77.33	81.67	65.33	69.88 A	63.58 (2018) 63.88 (2019)
	Yıl Ort.	67.00	79.00	66.17	67.33		
BD	2018	52.67	64.67	55.00	61.33		
	2019	49.33	71.00	60.33	54.67	58.63 B	
	Yıl Ort.	51.00	67.83	57.67	58.00		
UT		57.72 b	69.33 a	62.44 ab	65.44 ab		

UT p <0.05=8.82 (Küçük harfle yazılmıştır), DT p <0.05=10.53 (Büyük harfle yazılmıştır)

UT bakımından incelendiğinde U2 uygulaması (69.33 adet) en yüksek değeri alırken, Kontrol (U1) uygulamasının ise (57.72 adet) en düşük salkımdaki tane sayısına sahip olduğu görülmüştür. DT incelendiğinde İK döneminin en yüksek değerde (69.88 adet) ve BD

döneminde en düşük değerde (58.63 adet) ve TT döneminin (62.71 adet) bu ikisinin arasında yer aldığı bulunmuştur.

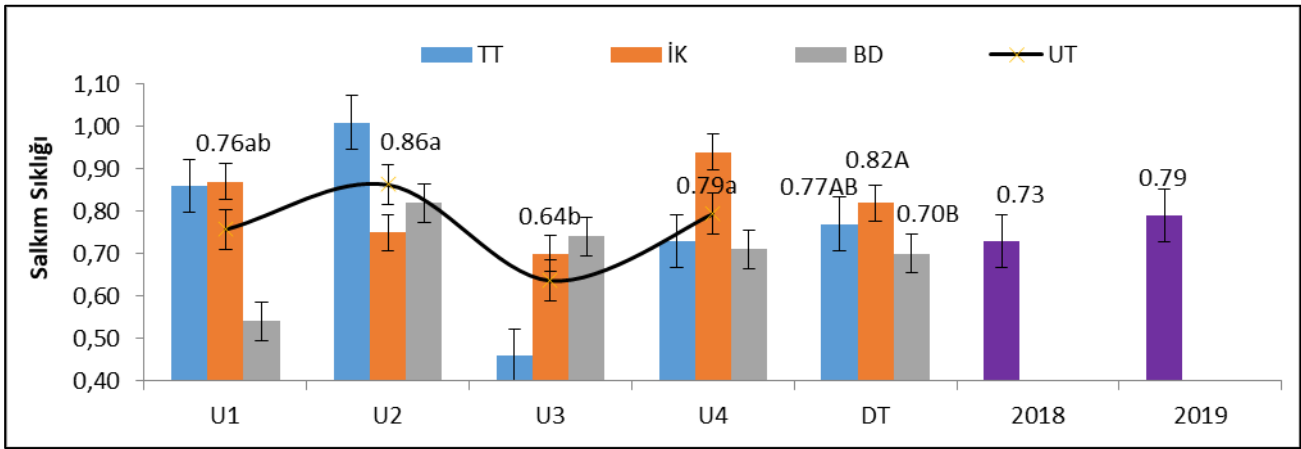
Kotseridis ve ark. (2012) Merlot ve Sangiovese üzüm çeşitlerinde yapılan yaprak alma uygulamasında

salkımdaki tane sayısının azaldığını bulmuşlardır. Beslic ve ark. (2016) TT döneminde yapılan yaprak alma uygulamasının Sauvignon Blanc çeşidinde tane sayısını artırdığını ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmada İK döneminin tane sayısını artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca U2 uygulamasının (yaprak alma yok + salkım seyreltme) salkımdaki tane sayısını artırdığı bulunmuştur. Araştırmacıların belirttiği şekilde U3 uygulamasının tane sayısı üzerine artırıcı etkide bulunmadığı saptanmıştır. Bunun çeşit kökenli olması söz konusudur.

Salkım sıklığı

Araştırmada, salkım sıklığı değerleri incelendiğinde

Uygulama ana etkisi ve Dönem ana etkisi'nin $p < 0.05$ seviyesinde önemli; Yıl ana etkisinin ise istatistikî olarak önemsiz olduğu bulunmuştur (Şekil 4). UT bakımından U2 (0.86) ve U4 (0.79) uygulamalarının en yüksek değerleri olarak ve aynı önem grubunda yer aldığı, Kontrol'ün (0.76) bunu takip ettiği ve U3 uygulamasının (0.64) son grubu oluşturduğu görülmüştür. DT incelendiğinde İK (0.82) döneminin birinci önem grubunda, TT (0.77) döneminin ikinci önem grubunda ve BD döneminin (0.70) üçüncü önem grubunda olduğu bulunmuştur. Salkımdaki tane sayısı açısından YT önemsiz bulunmuş olup; 2019 yılının 0.79 ve 2018 yılının 0.73 değerinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. Uygulamalar ve zamanlarının salkım sıklığı üzerine etkisi

Figure 4. Applications and times effects on cluster compactness

UT $p < 0.05 = 0.21$ (Küçük harfle yazılmıştır), DT $p < 0.05 = 0.378$ (Büyük harfle yazılmıştır)

Yaprak alma uygulamaları sonucunda Cabernet-Sauvignon ve Sangiovese üzüm çeşitlerinde salkım sıklığı artarken; Merlot üzüm çeşidinde yaprak alma şiddetine bağlı olarak salkım sıklığının azaldığı görülmüştür (Kotseridis ve ark., 2012). Karaerik çeşidinde yapılan yaprak almanın salkım sıklığını azalttığı Kaya (2019) tarafından ifade edilmiştir. Ilgaz ve Çelik (2020), yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının Şiraz üzüm çeşidinde salkım sıklığı üzerine istatistikî olarak önemli etkide bulunmadığını bildirmişlerdir. Salkım özellikleri açısından değerlendirildiğinde salkım seyreltmenin; salkım özelliklerini diğer uygulamalara kıyasla iyileştirdiği belirlenmiştir. Dönemsel olarak değerlendirildiğinde ise, İri Koruk döneminde yapılan U2 uygulamasının (yaprak alma yok + salkım seyreltme) diğerlerine nazaran daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Birinci sınıf salkım oranı (%)

Birinci sınıf salkım oranı açısından YT istatistikî olarak ($p < 0.05$ seviyesinde) önemlidir. UT ve DT'nin istatistikî olarak önemli olmadığı görülmüştür. YT bakımından ilk

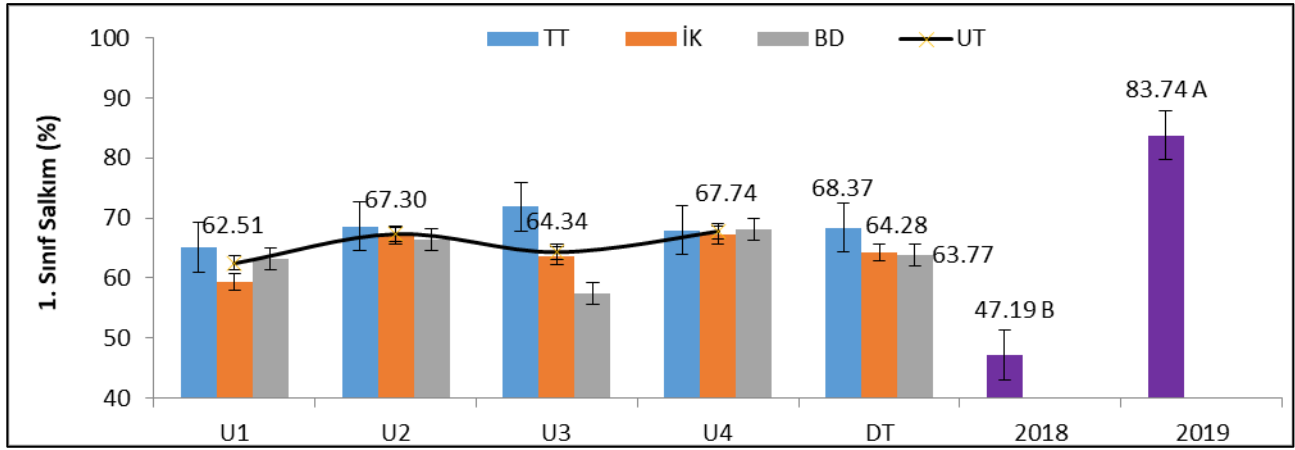
önem grubunda 2019 yılı (%83.74) ve son önem grubunda 2018 yılının (%47.19) yer aldığı saptanmıştır (Şekil 5).

UT bakımından istatistikî olarak önemsiz olmakla birlikte rakamsal olarak; U4 (%67.74) uygulaması, U2 (%67.30) uygulaması, U3 (%64.34) uygulaması ve U1=Kontrol (%62.51) uygulaması şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Salkım seyreltme uygulamalarında (U4 ve U2); seyreltme işlemi yapılırken kötü salkımlar seçilip uzaklaştırıldığından, doğal olarak birinci sınıf salkım oranları bu uygulamalarda yükselmiştir.

DT istatistikî olarak önemsiz bulunmuş azalan değerlerle; TT (%68.37), İK (%64.28) ve BD (%63.77) dönemleri şeklinde sıralanmıştır. TT döneminde yapılan uygulamaların birinci sınıf salkım oranını artırmada katkı sağladığı görülmüştür.

İkinci sınıf salkım oranı (%)

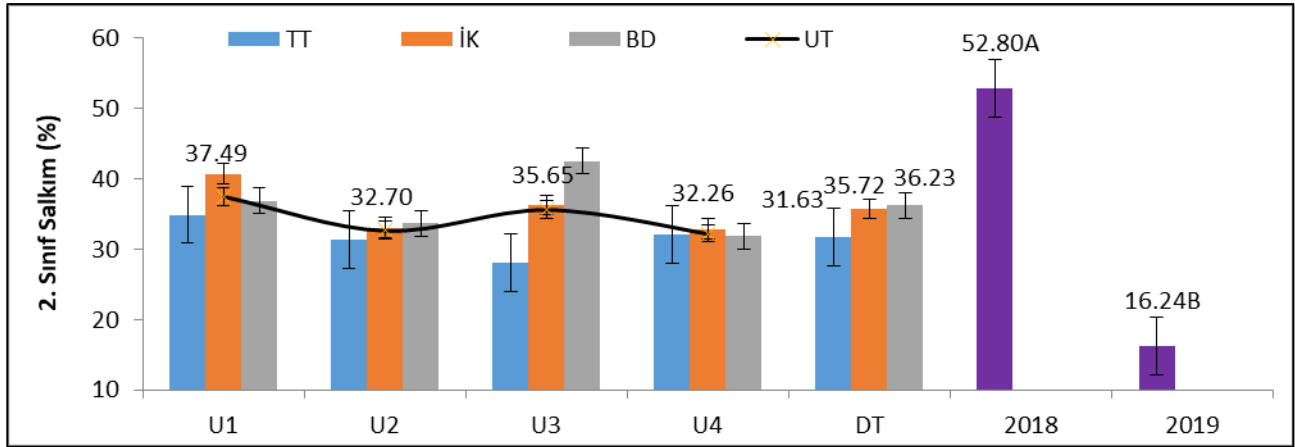
İkinci sınıf salkım oranı incelendiğinde YT istatistikî olarak önemli, UT ve DT istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci sınıf salkım oranına etkisi bakımından YT



Şekil 5. Uygulamalar ve zamanlarının birinci sınıf salkım oranı (%) üzerine etkisi

Figure 5. Applications and times effects on first class cluster ratio (%)

YT p <0.05=6.53 (Büyük harfle yazılmıştır)



Şekil 6. Uygulamaların ve zamanlarının ikinci sınıf salkım oranı (%) üzerine etkisi

Figure 6. Applications and times effects on second class cluster ratio (%)

YT p <0.05=6.53 (Büyük harfle yazılmıştır)

incelendiğinde; 2018 yılı birinci önem grubunda ve 2019 yılı diğer önem grubunda yer almıştır (Şekil 6).

DT incelendiğinde rakamsal olarak, BD (%36.23), İK (%35.72) ve TT (%31.63) dönemi olarak sıralanmışlardır. TT dönemi istatistiki olarak önemli olmamasına rağmen; burada ikinci sınıf salkım oranını rakamsal olarak azaltan uygulama olarak tespit edilmiştir.

UT incelendiğinde değerlerin U1=Kontrol (%37.49) - U2 (%32.70) arasında olduğu belirlenmiştir. Buradan hareketle Uygulama ana etkisi açısından yaprak alma yok + salkım seyreltme uygulamasının (U2) ikinci sınıf salkım oranını istatistiki olarak değil, rakamsal olarak azaltan etki yaptığı belirlenmiştir.

İkinci sınıf salkım oranının yüksek olması, sofralık çeşitlerde istenmeyen bir kriterdir. İkinci sınıf salkım oranının düşük olduğu uygulamalar, salkım seyreltme yapılmış uygulamalardır. Bu da birinci sınıf salkım varlığını rakamsal olarak artırmak için; küçük, yara-bere taşıyan, hastalık belirtisi gösterebilen ve iyi gelişmemiş

olan salkımların alınmasının gerekliliğini göstermesi bakımından önemli bir sonuçtur.

Omca başına verim (kg omca⁻¹)

Yapılan uygulama ve zamanlarının asma başına verim üzerine etkileri incelendiğinde YT ve UT (p <0.05) istatistiki olarak önemli, DT ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Farklı dönem ve farklı uygulamaların YT üzerine etkileri incelendiğinde 2018 yılının birinci önem grubunda; 2019 yılının ise son önem grubunda yer aldığı belirlenmiştir. UT bakımından birinci önem grubunda Kontrol (18.71 kg omca⁻¹) ile U3 (17.66 kg omca⁻¹) uygulamaları yer almıştır. İkinci önem grubunda yer alan uygulama 13.66 (kg omca⁻¹) değeriyle U2 olmuştur. Son önem grubunda U4 (9.89 kg omca⁻¹) uygulamasının yer aldığı görülmüştür. Son grupta yer alan U4 uygulaması yaprak alma + salkım seyreltme yapılan uygulamadır. Buradaki verim değerinin Kontrol uygulamasının yaklaşık yarısı değerinde olduğu görülmüştür. Kontrol'e nazaran

U4 uygulamasında %48, U2 uygulamasında %27 ve U3 uygulamasında %8 oranında omca başına verim azalması kaydedilmiştir.

DT incelendiğinde, istatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte rakamsal olarak azalan sırada; BD (15.71 kg omca

¹), İK (15.01 kg omca⁻¹) ve TT (13.93 kg omca⁻¹) dönemi şeklinde gerçekleşmiştir. Diğer yandan BD döneminin en yüksek verimi sağladığı ancak; birinci sınıf salkım oranı bakımından da en son sırada yer aldığı göz ardı edilmemelidir.

Çizelge 4. Uygulamalar ve zamanlarının omca başına verim (kg omca⁻¹) üzerine etkisi

Table 4. Applications and times effects on yield per vine (kg vine⁻¹)

Uygulama Dönemleri	Yıllar	Uygulamalar				Ana Etkiler	
		U1	U2	U3	U4	DT	YT
TT	2018	17.22	9.77	13.95	10.62		
	2019	14.58	15.12	22.84	7.36	13.93	
	Yıl Ort.	15.90	12.45	18.40	8.99		
İK	2018	27.55	12.47	13.47	9.98		
	2019	15.56	16.58	17.29	7.14	15.01	15.95 A (2018) 13.81 B (2019)
	Yıl Ort	21.55	14.53	15.38	8.56		
BD	2018	22.44	16.35	23.79	13.80		
	2019	14.92	11.68	12.24	10.44	15.71	
	Yıl Ort	18.68	14.02	18.02	12.12		
UT		18.71 a	13.66 b	17.26 a	9.89 c		

YT p <0.05=1.47 (Büyük harfle yazılmıştır), UT p <0.05=2.68 (Küçük harfle yazılmıştır)

Merlot ve Cabernet-Sauvignon üzüm çeşitlerinde Tane Tutumu dönemi yapılan yaprak alma uygulamalarının verimde azalmaya sebep olduğu, Sangiovese üzüm çeşidinde ise değişim yaratmadığı (Kotseridis ve ark., 2012); Kekfrankos ve Turan üzüm çeşitlerinde yaprak alma uygulamalarının verim kaybına neden olduğu (Fazekas ve ark., 2012) belirlenmiştir. Ilgaz ve Çelik (2020), Şiraz üzüm çeşidinde yaprak almanın verimi etkilemediğini; salkım seyreltmenin ise verimi azalttığını ifade etmişlerdir. Cabernet-Sauvignon (Wang ve ark., 2018), Verdejo (Vicente ve Yuste, 2015), Teran (Bubola ve ark., 2017), Pinor Noir (Klon 115) (Mawdsley ve ark., 2019) üzüm çeşitlerinde salkım seyreltme yapıldığında verimin düştüğü tespit edilmiştir. Benzer sonuç U4 (yaprak alma+salkım seyreltme) uygulamasıyla alınmıştır. Ancak bu uygulamadaki (U4) birinci sınıf salkım oranının çok yüksek (%67.74) olduğu göz ardı edilmemelidir.

Sonuç olarak, salkım özellikleri bakımından, iki üretim sezonunda yaşanan iklimsel farklılıklar; salkım eni, boyu, ağırlığı, hacmi, vb. kriterlerini yağışlı sezonda, kurak sezona oranla daha yükseltmiştir. Sofralık üzüm çeşitlerinde salkım eni, salkım ağırlığı, salkım hacmi, salkımdaki tane sayısı ve salkım sıklığı kriterlerinin yüksek olması istenir. Denemede yaprak alma yok + salkım seyreltme (U2) uygulamasının bu değerleri yükselttiği belirlenmiştir. Salkım boyu ile birlikte salkım sıklığı kriteri yaprak alma + salkım seyreltme (U4) uygulamasıyla yükselmiştir. Buradan yola çıkıldığında salkım seyreltme

içeren uygulamaların (U2 ve U4) İri Koruk döneminde yapılmasıyla salkım özelliklerinin iyileştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Ayrıca, birinci sınıf salkım oranı 2019 yılında 2018'e nazaran neredeyse bir kat artmıştır. Benzer şekilde 2018 yılında yüksek olan ikinci sınıf salkım oranı 2019 yılında yaklaşık 3 kat azalmıştır. Buradan hareketle yapılmış olan uygulamaların etkilerinin denemenin ikinci yılında salkım sınıflandırmasına katkı sağladığını söylemek mümkündür. Ayrıca uygulamaların dönemleri açısından da TT dönemi ilginç bir şekilde öne çıkmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında yaprak alma + salkım seyreltme (U4) uygulamasının birinci sınıf salkım oranını artırdığı, ikinci sınıf salkım oranını düşürdüğü görülmüştür. Bu nedenle salkım seyreltme uygulamaları birinci sınıf salkım varlığını artırmada etkili olacağından; üreticiye daha fazla gelir sağlaması olasıdır. Sofralık çeşitlerde verim ve kalite, ürün açısından çok önemlidir. Salkım seyreltme uygulamaları verimde genel olarak düşüşe neden olduğundan; bu uygulamaları yaparken çok dikkatli davranmak gereklidir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Michele Palieri/110R aşu kombinasyonuna sahip omcalardan oluşan bağda, yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının, salkım özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

Yöntem ve Bulgular: Deneme 2018-2019 ve 2019-2020

vejetasyon periyotlarında, Tekirdağ ili Karaevli Mahallesi, 41° 01' 11.41" K enlem ve 27° 39' 49.14" D boylamları arasında, iki yıl süresince yürütülmüştür. Üç uygulama zamanı; Tane Tutumu, İri Koruk, Ben Düşme ile 4 farklı uygulama; Kontrol=U1 (Salkım seyreltme yok-Yaprak alma yok), U2 (Salkım seyreltme-Yaprak alma yok), U3 (Salkım seyreltme yok-Yaprak alma) ve U4 (Salkım seyreltme-Yaprak alma) yapılmıştır. Salkım özelliklerini ortaya koymak amacıyla: salkım eni-boyu (cm), salkım ağırlığı (g), salkım hacmi (cm³), salkımdaki tane sayısı (adet), salkım sıklığı ve verim (kg omca⁻¹) belirlenmiştir.

Genel Yorum: Tekirdağ ilinde Michele Palieri üzüm çeşidinde yüksek kalitede üzüm elde edebilmesi için İri Koruk döneminde U2 (Salkım seyreltme-Yaprak alma yok) uygulaması önerilebilir bulunmuştur.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Elde edilen sonuçlara göre, yapılan salkım seyreltme ve yaprak uygulamalarının kontrole nazaran verimde %8-48 arası düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Michele Palieri, Yaprak Alma, Salkım Seyreltme, Sofralık Üzüm, Salkım Özellikleri.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma, üçüncü yazar Serhan AZSÖZ'ün yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Bahar E, Korkutal İ, Öner H (2018) Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde farklı kültürel işlemlerin sıra özellikleri üzerine etkileri. Selcuk J. Agric. Food Sci. 32(1): 1-7.
- Basile T, Alba V, Gentilesco G, Savino M, Tarricone L (2018) Anthocyanins pattern variation in relation to thinning and girdling in commercial Sgrathirteen® table grape. Sci. Hortic. 227: 202-206.
- Bekar T, Cangi R (2018) Narince üzüm çeşidinde verim ve sıra kompozisyonu üzerine salkım seyreltmenin etkileri. Bahçe 47(Özel Sayı): 605-612.
- Beslic Z, Todici S, Markovic N, Przic Z (2016) Influence of early basal leaf removal on yield components and must quality on cv. Sauvignon Blanc. Annals of the University of Craiova - Seria Agriculture Montanology Cadastre Series (46): 31-35.

- Bogicevic M, Maras V, Mugosa M, Kodzulavic V, Raicevic J, Sucur S, Failla O (2015) The effects of early leaf removal and cluster thinning treatments on berry growth and grape composition in cultivars Vranac and Cabernet Sauvignon. Chem. Biol. Tech. in Agric. 2(13): 1-8.
- Bubola M, Sivilotti P, Janjanin D, Poni S (2017) Early leaf removal has a larger effect than cluster thinning on grape phenolic composition in cv. Teran. Am. J. Enol. Vitic. 68: 234-242.
- Canon PM, Gonzales ÁS, Alcalde JA, Bordeu E (2014) Red wine phenolic composition: the effects of summer pruning and cluster thinning. Cienc. Investig. Agrar. 41(2): 235-248.
- Cantürk S, Kunter B (2018) Beauty Seedless ve Tekirdağ çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde (*V. vinifera* L.) salkım seyreltme ve yaprak almanın antosiyanin birikimi ve kabuk renk özelliklerine etkisi. Bahçe 47(1-Özel sayı): 569-574.
- Çelik H, Ağaoğlu S, Fidan Y, Maraslı B, Söylemezoğlu G (1998) Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:1 Ankara. 253 s.
- Dami I, Bordelon B, Ferree DC, Brown M, Ellis MA, Williams RN, Doohan D (2005) Midwest grape production guide. Bulletin 919 Ohio State University Extension USA. 158 p.
- Dumartin P, Lemoine B, Marcovelles S (1990) Les travaux en vert de la vigne. Progrès Agricole et Viticole 107(6): 143-144.
- Fazekas I, Göblyös J, Bisztray GD, Zanathy G (2012) The effect of cluster thinning, cluster tipping, cluster shredding and defoliation at the flowering on the vegetative and generative vine performance from Kékfrankos cv. Int. J. Hortic. Sci. 18(1): 63-68.
- Ilgaz F, Çelik M (2020) The effects of applications of leaf removal and cluster thinning on yield and quality of Syrah. Ege Üni. Zir. Fak. Derg. 57(2): 239-247.
- Kaya O (2019) Effect of manual leaf removal and its timing on yield, the presence of lateral shoots and cluster characteristics with the grape variety Karaerik. Mitteilungen Klosterneuburg Rebe und Wein Obstbau und Früchteverwertung 69(2): 83-92
- Korkutal İ, Bahar E, Bayram S (2017) Farklı toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının Syrah üzüm çeşidinde su stresi, salkım ve tane özellikleri üzerine etkileri. Ege Üni. Zir. Fak. Derg. 397-407.
- Kotseridis Y, Georgiadou A, Tikos P, Kallithraka S, Koundouras S (2012) Effects of severity of post-flowering leaf removal on berry growth and composition of three red *Vitis vinifera* L. cultivars grown under semiarid conditions. J. Agric. Food Chem. 60(23): 6000-6010.

- Köse B, Çelik H, Çelik D (2018) Determination of the effects of less and excessive leaf removal on cluster characteristics in Trakya İlkeren grape variety. *Proceedings of the IX. International Scientific Agriculture Symposium AGROSYM*, October 04-07, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. pp. 775-781.
- Lorenz DH, Eichhorn KW, Bleiholder H, Klose R, Meier U, Weber E (1995) Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*) codes and descriptions according to the extended BBCH scale. *Aust. J. Grape Wine Res.* 1: 100-110.
- Martins S (2007) Monda de cachos na casta Touriga nacional. efeitos no rendimento e qualidade. Tese Mestrado em Viticultura Oenologia. Universidade Técnica de Lisboa Universidade do Porto, 43 p.
- Mawdsley PFW, Peterson JCD, Casassa LF (2019) Multi-year study of the effects of cluster thinning on vine performance, fruit and wine composition of Pinot noir (clone 115) in California's Edna Valley AVA (USA). *Sci. Hortic.* 256: 108631.
- OIV (2009) Organisation Internationale de la Vigne et du Vin 2nd Edition of the OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species. Paris, France. 232 p.
- Palliotti A, Cartechini A (2000) Cluster thinning effects on yield and grape composition in different grapevine cultivars. *Acta Hortic.* 512: 111-120.
- Pita N (2006) Influência da monda de cachos nas características analíticas de uvas e vinhos da casta Syrah. Relatório de trabalho de fim de curso em Engenharia Agronómica. Universidade Técnico de Lisboa Instituto Superior de Agronomia. 44 p.
- Reeve AL, Skinkis PA, Vance AJ, McLaughlin KR, Tomasino E, Lee J, Tarara JM (2018) Vineyard floor management and cluster thinning inconsistently affect Pinot noir crop load, berry composition, and wine quality. *HortSci.* 53(3): 318-328.
- Reynolds A, Price S, Wardle D, Watson B (1994) Fruit environment and crop level effects on Pinot noir. Vine performance and fruit composition in the British Columbia. *Am. J. Enol. Vitic.* 45: 452-459.
- Smithyman RP, Howell GS, Miller DP (1998) The use of competition for carbohydrates among vegetative and reproductive sinks to reduce fruit set and *Botrytis* bunch rot in Seyval Blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 49: 163-170.
- Smart RE, Gravett IM, Fisher BM (1990) Canopy management to improve grape yield and wine quality-principles and practices. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 23(23): 23-17
- Smart RE, Robinson M (2006) Sunlight into Wine - A Handbook for Winegrape Canopy Management. Winetitles Adelaide, Australia. 88 p.
- TMM (2019) Tekirdağ İl Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları. Tekirdağ.
- Verdenal T, Zufferey V, Spring JL, Rösti J, Dienes-Nagy A, Lorenzini F, Viret O (2016) Pros and cons of early defoliation of the white cv. *Vitis vinifera* Doral in the Lemman region (Switzerland). *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 48(3): 176-182.
- Vicente A, Yuste J (2015) Cluster thinning in cv. Verdejo rainfed grown: Physiologic, agronomic and qualitative effects, in the D.O. Rueda (Spain). *BIO Web of Conferences*, 5: 01020.
- Vogel AR, White RS, MacAllister C, Hickey CC (2020) Fruit zone leaf removal timing and extent alters bunch rot, primary fruit composition, and crop yield in Georgia-grown Chardonnay (*Vitis vinifera* L.). *HortSci.* 55(10): 1654-1661.
- Wang Y, He YN, Chen WK, He F, Chen W, Cai XD, Duan CQ, Wang J (2018) Effects of cluster thinning on vine photosynthesis, berry ripeness and flavonoid composition of Cabernet-Sauvignon. *Food Chem.* 248: 101-110.



Ekim sıklığının buğday (*Triticum sp.*) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi

Effects of seeding rates on yield and some quality traits of wheat (*Triticum sp.*) genotypes

Mehmet ATAK¹, Özlem KISA², İbrahim ATIŞ¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Antakya-Hatay, Turkey.

²Hatay Mustafa Kemal University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Field Crops, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Ö Z E T / A B S T R A C T

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.910456](https://doi.org/10.37908/mkutbd.910456)

Geliş tarihi /Received:12.04.2021

Kabul tarihi/Accepted:24.05.2021

Keywords:

Wheat, wheat landraces, seeding rate, yield and quality.

 Corresponding author: Mehmet ATAK

: matak@mku.edu.tr

Aims: This study was conducted to determine the effect of seeding rate on the yield and some quality characteristics of wheat genotypes. Six wheat genotypes (Firat-93, Fransız, Gediz-75, Havrani, Karakılıçık and Masaccio) and three seeding rates (450, 550 and 650 seeds m⁻²) were tested.

Methods and Results: The experimental design was split plot arranged completely randomized block design with three replications. Seeding rates was settled in main plots and genotypes were settled in sub plots. Heading date, plant height, spike length, kernel number per spike, grain weight per spike, seed yield, thousand kernel weight, test weight, protein ratio and gluten ratio were investigated.

As a result of two year mean, seeding rates were significant in terms of heading dates, kernel number per spike, test volume and thousand kernel weight. Genotypes were significant in terms of all of the examined traits. The seeding rates x genotype interaction was significant in terms of heading dates, grain weight per spike, thousand kernel weight, test weight and grain yield. Mean grain yields varied between 4913 (Fransız) - 6370 (Gediz-75) kg⁻¹.

Conclusions: Our results showed that seeding rates was significant environmental factor affecting yields of wheat genotypes at varying rates according to genotypes.

Significance and Impact of the Study: Although the yields of the wheat landraces were lower than those of modern cultivars, the quality characteristics of them had the same or superior values compared to modern wheat cultivars. For this reason, local varieties should be protected and studies on cultivation techniques should be continued.

Atıf / Citation: Atak M, Kısa Ö, Atış İ (2021) Ekim sıklığının buğday (*Triticum sp.*) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 387-398. DOI: 10.37908/mkutbd.910456

GİRİŞ

Buğday, insan beslenmesinde kullanılan tahıllar arasında dünyada ekiliş alanı (215.9 milyon ha) bakımından 1., üretim miktarı (756 milyon ton) bakımından ise mısırdan sonra 2. sırada yer almaktadır (Anonymous, 2020). Ülkemizde ise son verilere göre 20.5 milyon ton üretim miktarı ve 6.92 milyon ha'lık ekim alanı ile ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2020). Tanesinin beslenme

yönünden dengeli ve yararlı besin içermesi, taşıma, saklama ve işlenmesindeki kolaylıklar ve geniş adaptasyon yetenekleri nedeniyle günümüzde birçok ülkenin temel kalori kaynağı durumundadır (Shewry, 2009; Anonymous,2020). Ülkemizde ekonomik yönden, tarla tarımı ve sosyal-kültürel açıdan stratejik bir öneme sahip olan buğdayın, artan nüfusa paralel olarak sürdürülebilir bir şekilde üretiminin artırılması için tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de çalışmalar

hızla devam etmektedir. Buğday, buğday ürünleri ve ekmek geçmişte olduğu gibi günümüzde de Türk insanının en temel besin kaynaklarından biri durumundadır. Ülkemizde ekmek ve diğer buğday ürünleri dikkate alındığında kişi başı yıllık ortalama buğday tüketimi 200 kg'ın üzerindedir ve bu kullanım miktarı ile ülkemiz dünyada ilk sıralarda yer almaktadır (Morgounov ve ark., 2016). Buğday taşıdığı büyük değere bağlı olarak saygı duyulan, kutsal sayılan bir üründür. Ülkemiz, 20'den fazla yabancı buğday ile buğday akraba türlerine ve 600'den fazla ıslah edilmiş buğday çeşidine ev sahipliği yapmaktadır (Anonim, 2020).

Modern buğday ıslah çeşitlerinin yanında bazı yörelerde yetiştirilen yerel buğday çeşitleri (köy çeşitleri) yüzyıllar boyunca doğal seleksiyonlarla varlıklarını devam ettiren, geniş adaptasyon yeteneğine sahip, tane kaliteleri yüksek, çevresel stres şartlarına dayanıklı genetik kaynaklardır (Jaradat ve ark., 2013). Geleneksel yöntemlerin terk edilmesi, erozyon, kırsal nüfusun yaşlanması, yerel insan popülasyonlarının göç etmesi ve son olarak ta çevresel bozulmalar sonucu birçok yerel buğday köy çeşidi yok olmuştur. Yerel (köy çeşitlerinin) modern çeşitlerle rekabet edememesi nedeniyle bu buğdayların ekim alanları da giderek azalmıştır (Anonim, 2016). Bu çeşitler buğday ıslahı için bulunmaz birer hazine niteliğindedirler (Karagöz ve Zencirci, 2015; Anonim, 2016; Atak, 2017) ve bunların yetiştirici elinde korunması, üretiminin artırılması ve tanıtılması büyük önem taşımaktadır (Anonim, 2016; Atak, 2017). Bu çeşitlerin ücra yörelerde, engebeli yamaç ve kıraç arazilerde üretimleri yapılmakla birlikte birçoğunun yerini günümüzde modern buğday ıslah çeşitleri almıştır. Hızla artan nüfusun, parçalanmış ve verimliliği azalan tarım alanlarından elde edilen üretimle yeterli ve dengeli beslenmesi, her geçen gün daha da zorlaşmaktadır. Bu nedenle artan temel besin ihtiyaçlarının karşılanmasında, bölge ekolojik koşullarına iyi uyum gösteren, verim ve kalite özellikleri iyi olan yeni genotiplerin belirlenmesi ve ıslah edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte bölge şartlarına uzun yıllardır uyum sağlamış yerel çeşitlerin ıslah materyali ve doğrudan kullanım özelliklerinden dolayı korunması üretiminin artırılması da gerekmektedir. Buğday köy çeşitleri ve geliştirilen eski çeşitler yabancı buğdaylar ile modern buğday çeşitleri arasında bağ konumundadır. Yapılan ıslah çalışmalarında bu çeşitlerden yararlanılmaktadır (Kün, 1996; Anonim, 2016).

Buğdayda genel olarak birim alana atılacak tohum miktarı, tohumluğun genetik, fiziksel ve biyolojik değerlerine bağlı olarak 450-650 tohum m⁻² olarak bildirilmektedir (Kün, 1996). Buğdayda uygun ekim sıklığı

konusunda yapılmış birçok çalışma bulunmasına karşın, yerel çeşitlerde uygun ekim sıklığı konusunda ülkemizde yeterli çalışma bulunmamaktadır. Adana, Hatay ve İçel illerini kapsayan Çukurova bölgesi ekolojik faktörlerin uygunluğu nedeniyle ülkemizin önemli buğday üretim alanlarıdır. Son yıllarda, Doğu-Akdeniz (Adana-Hatay) bölgesinde modern buğday ıslah çeşitlerinin yetiştirilmesiyle bölgenin genetik değerleri olan yerel köy çeşitleri yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Bu çeşitlerin üretimini sürekli kılmak, yok olmalarını önlemek amacıyla bu genotiplerin tanıtılması ve üretiminin desteklenmesinin yanında üretimi artırıcı veya etkileyen agronomik çalışmalarında yapılarak sonuçlarının üreticilere ulaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı: Ekim sıklığının Hatay ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yerel çeşit ve buğday ıslah çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkisini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada Araştırmada; 2 adet makarnalık köy (yerel) çeşidi (Karakılçık ve Havrani), 2 adet makarnalık buğday çeşidi (Gediz-75 ve Fırat-93), 1 adet ekmeklik köy (yerel) çeşidi (Fransız) ve 1 adet ekmeklik buğday çeşidi (Masaccio) materyal olarak kullanılmıştır. Gediz-75 ve Fırat-93 Akdeniz ve kıyı bölgeler için önerilen tescilli yerli makarnalık çeşitlerdir. Karakılçık ve Havrani ise bölgenin yerel makarnalık buğday köy çeşitleri, Fransız yerel ekmeklik buğday köy çeşidi ve Masaccio ekmeklik buğday çeşidi ise Progen Tohum A.Ş tarafından tescil ettirilmiş olup, Çukurova, Hatay, Kahramanmaraş, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi, Karadeniz ve Trakya Bölgeleri için önerilmektedir

Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

Araştırmalar, 2016-2018 bitki yetiştirme dönemlerinde; Hatay-Kırıkhan ilçesi (36° 44' kuzey enlemi, 36° 40' doğu boylamı) çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü alana ilişkin bazı iklim verileri Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü 1.yıl, Kasım-2016-Mayıs 2017 arası dönemde ise deneme alanına düşen yağış miktarı 534 mm civarındadır. Denemenin 2. yılında (Ekim 2017-Mayıs 2018) döneminde gerçekleşen toplam yağış miktarı 532.3 mm olduğu, bu değer ise bölgenin uzun yıllar ortalama değerleri civarında olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma alanına ilişkin toplam yağış verileri (mm) (Anonim, 2018)

Table 1. Total precipitation amount for the experimental area (mm)

Yıl	Aylık Yağış Miktarı (mm)												Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2016	111.2	42.8	63.4	7.8	37.6	5.6	4.4	2.6	15.1	8.7	34.1	179.1	512.1
2017	144.1	1.2	107.0	47.4	20.6	1.4	0.0	0.0	0.0	3.1	51.8	31.9	408.5
2018	143.0	85.4	11.6	20.0	11.8	16.4	0.0	0.0	0.0	38.6	87.0	90.0	503.8
Uzun Yıllar	110.0	95.0	77.0	54.0	26.0	10.0	1.0	2.0	8.0	43.0	60.0	98.0	584.0

Çizelge 2. Araştırma alanına ilişkin sıcaklık verileri (°C) (Anonim, 2018)

Table 2. Temperature values for the experimental area (°C)

Yıl	Aylık Yağış Miktarı (mm)												Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2016	6.3	13.1	15.6	21.4	22.4	29.1	31.6	31.2	27.1	23.1	14.7	8.8	20.2
2017	8.9	10.5	14.3	18.2	22.5	28.2	32.6	30.9	29.1	22.8	15.8	12.0	20.4
2018	9.1	11.6	15.8	19.2	23.8	26.5	28.7	29	27.2	21.4	14.2	9.4	19.7
Uzun Yıllar	7.8	9.2	12.4	16.6	21.1	25.3	27.8	28.4	26.1	20.5	14.0	9.5	18.2

Deneme yıllarında çok fazla göze çarpan ekstrem sıcaklık değerleri gözlenmediği görülmektedir. Sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalama değerleri civarında gerçekleşmiştir. Denemenin yürütüldüğü Ocak-Mayıs aylarındaki aylık ortalama sıcaklık değerleri ise uzun yıllar ortalamasından biraz yüksek olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Araştırma alanına ait toprak örnekleri 0-30 cm derinlikten ekim öncesi alınmış ve MKÜ Teknoloji ve AR-GE Uygulama ve Araştırma Merkezi (MARGEM) laboratuvarında toprak anali edilmiştir. Bu analize göre; araştırma alanının toprağının hafif alkalin yapıda, organik madde içeriği yönünden zayıf karakterde olduğu belirlenmiştir. Toprak tuzsuz, hafif alkali ve aşırı kireçli yapıdadır. Deneme alanı toprak tekstürü "killi toprak" olarak tanımlanmış olup, potasyum içeriği yüksek, fosfor ve azot yönünden zayıf olduğu saptanmıştır.

Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Ekim sıklıkları; m²'de 450 (S1), 550 (S2) ve 650 (S3) adet canlı tohum olacak şekilde ayarlanmış ve 4 m boyundaki parsellere 5 sıra ve sıra arası mesafe 25 cm olacak şekilde elle ekim yapılmıştır. Denemeler; Tesadüf Blokları Bölünmüş Parseller Deneme Deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuş, ana parsellere ekim sıklıkları ve alt parsellere ise çeşitler yerleştirilmiştir. Denemede taban gübresi olarak, 20 kg da⁻¹ hesabıyla DAP (18-46; N-P) gübresi, üst gübre olarak ise, 20 kg da⁻¹ Üre (% 46) kullanılmıştır. Ekimler, 1. yıl 17 Kasım 2016 tarihinde, 2. yıl ise 19 Kasım 2017 tarihinde elle yapılmıştır. Denemede sulama yapılmamış olup, herhangi bir hastalık ve zararlı görülmediği için bir kimyasal mücadelede bulunulmamıştır. Yabancı otlara karşı gerekli mücadele elle yapılmıştır. Parsellerde gerekli veriler

şağıda belirtildiği şekilde alınmış olup, hasat elle yapılmış olup, parsel patözü ile harman yapılmıştır.

Verilerin elde edilmesi

Araştırmada, başaklanma süresi (gün), bitki boyu (cm), başak uzunluğu (mm), başakta tane sayısı (adet başak⁻¹), başakta tane ağırlığı (g başak⁻¹), tane verimi (kg da⁻¹), bin tane ağırlığı (g), hektolitre ağırlığı (kg) incelenmiştir. Protein oranı (%), öğütülmüş tanelerde Kjeldahl yöntemiyle belirlenirken, kuru gluten oranı (%), Perten DA 7250 NIR analizörü cihazının cihaz okuma değeri olarak belirlenmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler Tesadüf Blokları Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre istatistik paket programı (Mstat-C) kullanılarak iki yıl birlikte varyans analizine tabi tutulmuştur. F-testi ile önemlilik kontrolleri, Duncan testi ile % 5 seviyesinde farklılık gruplandırmaları yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen verilere uygulanan varyans analizi, başaklanma süresi üzerine her iki deneme faktörünün ve interaksiyonun etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 3). Araştırmada kullanılan buğday genotiplerinin başaklanma süresi 107.1 gün ile 119.9 gün arasında değişim göstermiştir. Bu sonuçlar en erkenci ve geççi çeşit arasında başaklanma süresi açısından 12 günlük bir farkı ortaya koymuştur. Massacio, 119.9 gün ile diğer çeşitlere göre önemli derecede geç başaklanmıştır. Kullanılan çeşitler arasında Gediz-75 diğer çeşitlere göre

önemli derecede erken başaklanmıştır. Diğer çeşitler ise bu iki çeşidin arasında bir başaklanma süresine sahip olmuşlardır. Fırat-93 ve Havrani çeşitleri istatistiksel olarak benzer grupta yer alırken, diğer çeşitlerin her biri istatistiksel olarak farklı başaklanma sürelerine sahip olmuşlardır. Erkencilik iklim ve toprak özellikleri ile etkilenebilecek bir özellik olmakla birlikte, temelde çeşidin genetik özellikleri ile kontrol edilmektedir. Nitekim mevcut sonuçlar aynı koşullarda yetiştirilen genotiplerin başaklanma süresinin farklı olması bunu desteklemektedir. Deneme yıllarında ilkbahar aylarında görülen yağış farklılıkları çeşitlerin farkı başaklanma sürelerine etkide bulunmuş olabilir. Erkencilik, buğdayda istenen bir özellik olup, erken başaklanan genotiplerde başaklanma ile olgunlaşma arasındaki sürenin uzamasına bağlı olarak kuru madde birikimi ve verim artmaktadır. Ayrıca erkencilik, başaklanma sonrası yüksek sıcaklık, kuraklık ve kuru rüzgarların etkili olduğu alanlarda bitkiye bir avantaj sağlamaktadır (Menshaw., 2007). Bununla birlikte çok erkenci buğday çeşitleri bazı yıllarda geç ilkbahar donlarından zarar görebilmektedir. Bitki sıklığının 450 tohum m⁻²'den 550 ve 650 tohum m⁻²'ye çıkması başaklanma süresinde önemli bir kısalmaya neden olmuştur (Çizelge 3). 450 tohum m⁻² sıklıkta 113.8 gün olarak tespit edilen başaklanma süresi metrekarede 550 ve 650 tohum sıklıkları için sırasıyla 111.9 ve 112.1 gün olarak belirlenmiş ve bu iki sıklık için belirlenen değerler istatistiksel olarak farksız olmuştur. Benzer şekilde bazı diğer araştırmacılar da buğdayda artan bitki sıklığına bağlı olarak başaklanma süresinin kıaldığını

bildirmişlerdir (Geleta ve ark., 2002; Pala, 2016). Bu durum, artan sıklıkla birlikte bitkiler arasında artan kaynak rekabetine bağlı olarak bitkilerin hızlı olgunlaşma eğiliminde olmaları ile açıklanabilir.

Varyans analiz sonuçları bitki sıklığı × genotip interaksiyonunun da başaklanma süresi üzerine etkisinin önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 3). Bu genotiplerin bitki sıklıklarındaki değişime tepkisinin farklı olduğunu göstermektedir. Karakılçık, Fırat-93 ve Massacio genotiplerinin başaklanma süresi sıklığın metrekarede 450 tohumdan 550 ve 650 tohum m⁻² sıklığa çıkmasıyla önemli derecede kısalırken, Gediz-75, Fransız ve Havrani genotiplerinin başaklanma süresi bitki sıklığındaki değişimden etkilenmemiştir (Şekil 1). Bu durum çeşitlerin doğal kaynak kullanım yeteneklerinin ve çevre koşullarındaki değişime tepkilerinin farklı olması ile ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte genotiplerin başaklanma süresi ile makarnalık veya ekmeçlik olması, köy tipi veya modern ıslah çeşidi olması arasında doğrusal bir ilişki gözlenmemiştir.

Kullanılan genotiplerin bitki boyları birbirinden önemli farklılık göstermiştir. Genotiplere bağlı olarak bitki boyları 96.3 cm ile 114.9 cm arasında değişim göstermiş, Massacio en kısa boylu, Gediz-75 ise en uzun boylu genotipler olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Massacio genotipinde belirlenen bitki boyu değeri Karakılçık, Gediz-75 ve Fransız genotiplerinden önemli derecede kısa bulunurken diğer genotiplerle istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.

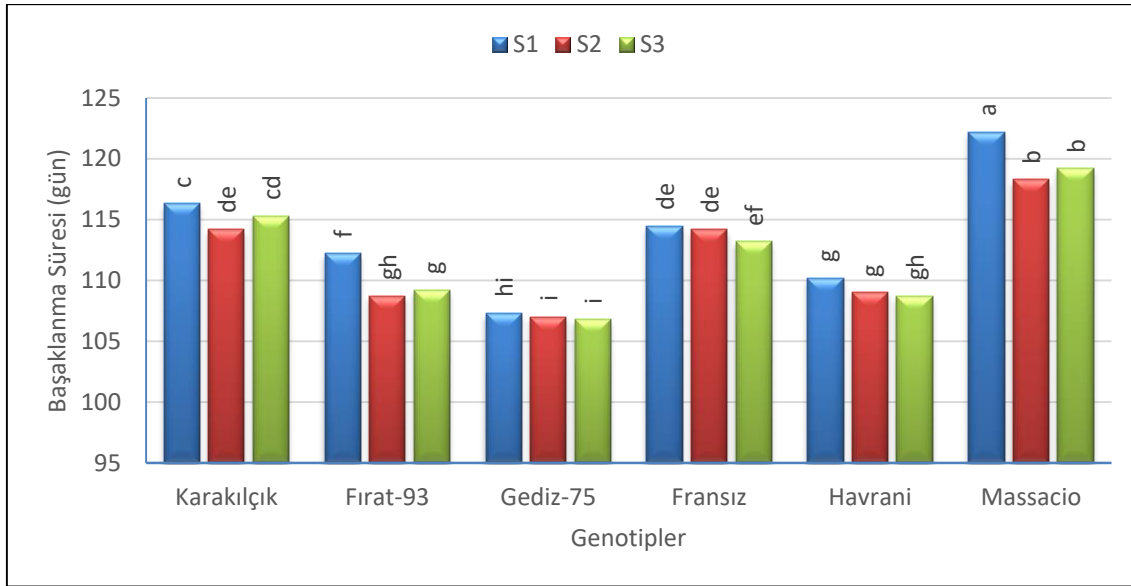
Çizelge 3. Araştırmada iki yıllık ortalama olarak belirlenen başaklanma süresi, bitki boyu, başak uzunluğu, başakçık sayısı ve başakta tane ağırlığı değerlerinin genotip ve ekim sıklığına bağlı değişimi ve önem seviyeleri

Table 3. The variation and significance levels of heading time, plant height, spike length, number of spikelets and grain weight per spike determined as two-year average in the study depending on the genotype and seeding rates

	Başaklanma Süresi (gün)	Bitki Boyu (cm)	Başak Uzunluğu (mm)	Başakta Tane Sayısı (adet)	Başakta Tane Ağırlığı (g)
Genotipler					
Karakılçık	115.3 ^{b+}	107.6 ^b	80.8 ^b	40.7 ^b	1.97 ^c
Fırat-93	110.0 ^d	102.5 ^{bc}	71.7 ^c	45.8 ^a	2.61 ^a
Gediz-75	107.1 ^e	114.9 ^a	83.7 ^{ab}	40.9 ^b	2.28 ^b
Havrani	109.3 ^d	102.9 ^{bc}	76.3 ^{bc}	39.8 ^b	2.24 ^b
Fransız	113.9 ^c	109.4 ^{ab}	90.8 ^a	38.6 ^b	1.99 ^c
Massacio	119.9 ^a	96.3 ^c	75.6 ^{bc}	38.8 ^b	1.83 ^c
Önem seviyesi (G)	**	**	**	**	**
Ekim Sıklıkları (tohum m⁻²)					
450	113.8 ^a	107.2	81.5	42.1 ^a	2.25
550	111.9 ^b	105.4	80.2	41.2 ^a	2.17
650	112.1 ^b	104.3	77.8	39.0 ^b	2.04
Önem seviyesi (ES)	**	ns	ns	*	Ns
Önem seviyesi (ES×G)	*	ns	ns	*	**

+) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen faktör ortalamaları birbirinden farklıdır (P<0.05);

*: %5 hata sınırları içerisinde önemli; **: %1 hata sınırları içerisinde önemli; ns: önemsiz.



Şekil 1. Başaklanma süresinin ekim sıklığı × genotip interaksiyonuna bağlı olarak değişimi
 Figure 1. Variation of heading time depending on seeding rate × genotype interaction

En yüksek bitki boyu değerine sahip Gediz-75 ise Fransız dışındaki tüm genotiplerden istatistiksel olarak daha uzun bulunmuştur. Buğday genotiplerine bağlı olarak bitki boyunun değiştiği diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Mut ve ark., 2007; Kendal ve ark., 2012; Ulucan ve Atak, 2020). Bitki boyu çevre koşullarından yüksek oranda etkilenen bir özellik ise de bitkinin genotipik özelliklerinin kontrolü altındadır. Bu çalışmada genotipler arasındaki farklılıklar da bu durumu ortaya koymaktadır (Kendal ve ark., 2012). Ekim sıklıklarının bitki boyu üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak bitki boyunda bir azalma eğilimi olmakla birlikte bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bazı araştırmacılar, buğdayda artan bitki sıklığına bağlı olarak bitki boyunun arttığını bildirirken (Özer, 1997; Gençtan ve Sağlam 1987), bazı araştırmacılar, bitki sıklığının bitki boyunu önemli derecede etkilemediğini bildirmişlerdir (Kazan ve Doğan, 2005; Ulucan ve Atak, 2020). Bazı araştırma sonuçları buğdayda bitki boyunun çevre koşulları, özellikle yağış, yüksek sıcaklık ve bitki besin maddeleri mevcudiyeti ile genotipik özelliklere sıkı sıkıya bağlı olduğunu, bununla birlikte yetiştirme tekniklerinden de etkilenebileceğini işaret etmektedir (Atak ve Çiftçi, 2006; Mut ve ark., 2007). Bitki boyu özellikle buğdayda yatmaya dayanıklılık açısından önemli bir özellik olup, yatmaya karşı dayanıklılık açısından serin iklim tahıllarında 80-100 cm bitki boyunun yeterli olduğu bildirilmektedir (Kün, 1996).

Başak uzunluğu üzerine genotiplerin etkisi önemli bulunurken, bitki sıklıkları ve bitki sıklığı × genotip interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Genotipler arasında başak uzunluğu 71.7 mm ile 90.8

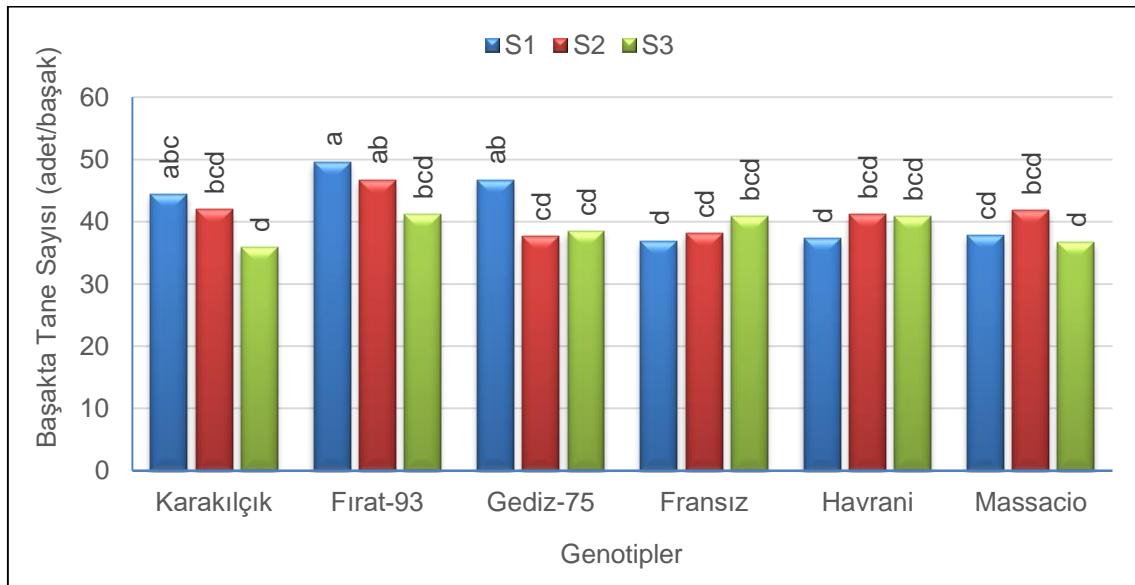
mm arasında değişmiştir. Fransız genotipi, Gediz-75 dışındaki diğer tüm genotiplerden daha yüksek başak uzunluğu değerine sahip olmuştur. Fırat-93 en kısa boylu genotip olarak kaydedilirken, başak uzunluğu bakımından Havrani ve Massacio ile benzer grupta yer almıştır. Bulgularımızla uyumlu olarak bazı diğer araştırmacılar da buğday genotiplerinin başak boyunun birbirinden farklı olduğunu bildirmişlerdir (Özen ve Akman, 2015; Aydoğan ve Soylu, 2017). Başak uzunluğu genotipe bağlı bir özellik olup genellikle uzun başak boyuna sahip genotiplerin daha verimli oldukları bildirilmekte ve ıslah programlarında uzun başaklı genotiplerin seçilmesi önerilmektedir (Bilgin ve Korkut, 2005). Artan bitki sıklıkları, bir azalma eğilimine rağmen, başak uzunluğunda istatistiksel olarak önemli bir farklılık meydana getirmemiş, başak uzunlukları artan sıklıklara bağlı olarak sırasıyla, 81.5, 80.2 ve 77.8 mm olarak kaydedilmiştir. Dinç ve Ereku (2010) buğdayda başak boyunun bitki sıklıklarındaki artışla azaldığını ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir. Bu durum araştırmacının daha düşük bitki sıklıklarını da araştırmaya dahil etmesi ile ilgili olabilir. Bununla birlikte, yetiştirme koşullarındaki iklimsel farklılıklar özellikle yağış ve sıcaklık değerleri de bu durumda etkili olabilir.

Başakta tane sayısı genotiplere bağlı olarak 38.6 ile 45.8 adet arasında değişmiştir (Çizelge 3). Fırat-93 genotipi diğer genotiplere göre istatistiksel olarak daha yüksek başakta tane sayısına sahip olmuştur. Diğer 6 genotip ise başakta tane sayısı bakımından benzer grupta yer almıştır. Genotiplere bağlı olarak başakta tane sayısının farklılık gösterdiği diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir ve bu araştırmada belirlenen başakta tane

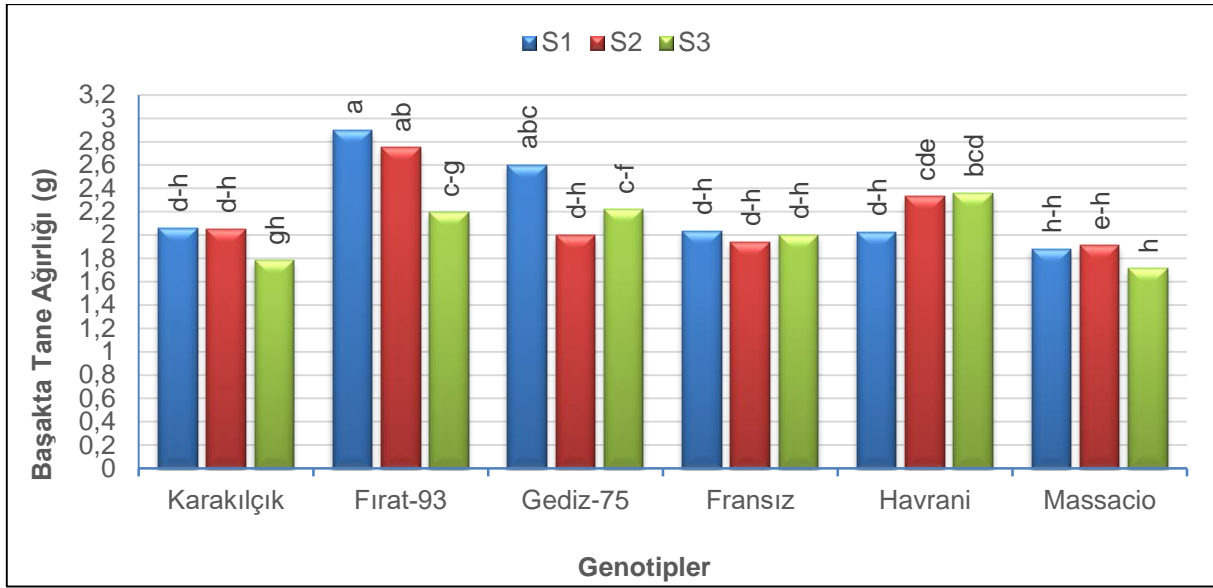
sayısı değerleri literatürle uyumludur (Özen ve Akman, 2015; Aydoğan ve Soylu, 2017; Ulucan ve Atak, 2020). Başakta tane sayısı değerleri 450, 550 ve 650 tohum m⁻² sıklıkları için sırasıyla 42.1, 41.2 ve 39.0 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Bitki sıklığının 450 tohum m⁻²'den 550 tohum m⁻²'ye çıkması başakta tane sayısında önemli bir azalmaya neden olmamış, 650 tohum m⁻² sıklıkta başakta tane sayısı önemli derecede azalmıştır. Benzer şekilde diğer araştırmalarda başakta tane sayısının artan bitki sıklıklarına bağlı olarak azalma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir (Arısoy ve ark., 2005; Dinç ve Ereku, 2010; Pala, 2016).

Başakta tane sayısı bakımından genotiplerin bitki sıklıklarına tepkisinin farklı olması bitki sıklığı × genotip interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 3). Karakılçık, Fırat-93 ve Gediz-75 genotiplerinde artan sıklıklara bağlı olarak başakta tane sayısı azalma eğilimi gözlemlenirken, diğer genotiplerde önemli olmayan artış eğilimleri gözlemlenmiştir (Şekil 2). Araştırmada Karakılçık, Fırat-93 ve Gediz-75 genotiplerinin 450 tohum m⁻² sıklıklarında daha yüksek başakta tane sayısı değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Buğdayda başakta tane sayısının verimle ilişkili bir özellik olduğu ve ıslah çalışmalarında önemli bir seleksiyon kriteri olduğu bildirilmektedir (Aktaş, 2010). Başakta tane ağırlığı bakımından genotipler arasındaki farklılıklar ile bitki sıklığı × genotip interaksiyonu önemli bulunurken, bitki sıklığının etkisi önemsiz bulunmuştur. Genotipler arasında tane ağırlıkları 1.83 g ile 2.61 g arasında değişim göstermiştir. Fırat-93 genotipi diğerlerinden istatistiksel olarak daha yüksek başakta

tane ağırlığı değerine sahip olmuştur (Çizelge 3). Bu durum Fırat-93'ün başakta tane sayısı bakımından da daha yüksek değere sahip olması ile ilişkili olabilir. Fırat-93'ü Havrani ve Gediz-75 takip etmiş ve bu iki genotip istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Genel olarak bakıldığında, Karakılçık hariç, makarnalık buğday genotiplerinin ekmeleklik buğday genotiplerine göre daha yüksek başakta tane ağırlığı değerlerine sahip olduğu söylenebilir. Başakta tane ağırlığı bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Sakin ve ark., 2004; Özen ve Akman, 2015). Artan bitki sıklıklarına bağlı olarak başakta tane ağırlığı değerleri sırasıyla 2.25 g, 2.17g ve 2.04 g olarak belirlenmiş olup, azalma eğilimine rağmen, bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Arısoy ve ark. (2005) ve Pala (2016) ise artan sıklıklara bağlı olarak başakta tane ağırlıklarına bağlı olarak ortaya çıkan azalmanın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Başakta tane ağırlığı bakımından çeşitlerin bitki sıklıklarına tepkisinin farklı olması bitki sıklığı × genotip interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Tüm uygulamalar içerisinde 450 tohum m⁻² sıklıkla ekilen Fırat-93 genotipi en yüksek başakta tane ağırlığı değerine sahip olmuştur (Şekil 3). Fırat-93 ve Gediz-75 genotiplerinin başakta tane ağırlıkları artan sıklıklara bağlı olarak önemli derecede azalırken, diğer çeşitlerin başakta tane ağırlıkları bitki sıklıklarına bağlı olarak önemli bir değişim göstermemiştir. Bu durum genotiplerin mevcut kaynaklardan yararlanma yeteneğinin ve çevre koşullarındaki değişime tepkilerinin farklı olduğunu göstermektedir.



Şekil 2. Başakta tane sayısının ekim sıklığı × genotip interaksiyonuna bağlı olarak değişimi
Figure 2. Variation of grain number per spike depending on sowing frequency × genotype interaction



Şekil 3. Başakta tane ağırlığının ekim sıklığı × genotip interaksiyonuna bağlı olarak değişimi
 Figure 3. Variation of grain weight depending on sowing frequency × genotype interaction

Varyans analiz sonuçları her iki deneme faktörünün ve ikili interaksiyonun 1000 tane ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4). Havrani ve Fırat-93 genotipleri diğer genotiplerden daha yüksek 1000 tane ağırlığı değerine sahip olurken, Karakilçık en düşük 1000 tane ağırlığına sahip genotip olmuştur. Genel olarak bakıldığında, Karakilçık hariç, makarnalık genotiplerin 1000 tane ağırlığının ekmeklik genotiplerden daha yüksek olduğu söylenebilir. 1000 tane ağırlığı bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar diğer bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Akgün ve ark., 2011; Kendal ve ark., 2012; Özen ve Akman, 2015; Sönmez ve Olgun, 2019). Bitki sıklıkları için 1000 tane değerleri 450, 550 ve 650 tohum m⁻² sıklıkları için sırasıyla 45.9, 44.8 ve 42.8 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Bitki sıklığının 450 tohum m⁻² den 550 tohum m⁻² ye çıkması 1000 tane ağırlığında önemli bir azalmaya neden olmazken, 650 tohum m⁻² sıklıkta 1000 tane ağırlığı önemli derecede azalmıştır. Bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak 1000 tane ağırlığının azaldığı yönündeki bulgularımız diğer bazı araştırmacıların sonuçlarını desteklemektedir (Pala, 2016; Sönmez ve Olgun, 2019). Bununla birlikte buğdayda ekim sıklığının 1000 tane ağırlığı üzerine etkisinin olmadığını bildiren araştırma sonuçları da mevcuttur (Arısoy ve ark., 2005; Kazan ve Doğan, 2005; Ulucan ve Atak, 2020). Ekim sıklığındaki artışa bağlı olarak 1000 tane ağırlığının azalması, birim alandaki artan birey sayısına bağlı olarak ışık, su ve besin maddesi için artan rekabetin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Dolayısıyla mevcut koşullarda artan birey sayısının her birisi için yeterli miktarda kaynağın bulunduğu koşullarda bitki sıklığının 1000 tane ağırlığı

üzerindeki etkisi de önemsiz olacaktır. Bununla birlikte genotiplerin 1000 tane ağırlığı bakımından bitki sıklıklarına tepkisinin farklı olması bitki sıklığı × genotip interaksiyonunun önemli olmasına neden olmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 4).

Şekil 4’de izlendiği gibi, Karakilçık, Fırat-93 ve Massacio genotiplerinde artan sıklıklara bağlı olarak 1000 tane ağırlığında sürekli bir azalma eğilimi gözlenirken, Havrani genotipinin 1000 tane ağırlığı hafif bir artışın ardından önemli bir düşüş göstermiştir. Fransız genotipi ise benzer bir eğilim göstermiş olmakla birlikte bu değişim önemsiz olmuştur. Gediz-75 genotipinde ise 1000 tane ağırlığı sıklığın metrekarede 550 tohuma çıkmasıyla önemli derece azalmış, daha sonra artan sıklıkta ise bir değişim göstermemiştir. Bu durum genotiplerin kaynak kullanma yeteneklerindeki farklılığın ve değişen koşullardaki rekabet yeteneklerinin bir yansımasıdır (Haynes, 1980). Deneme faktörlerinin hektolitre ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Araştırmada kullanılan çeşitler arasında Havrani, 79.8 kg ile en yüksek hektolitre ağırlığına sahip genotip olarak belirlenirken, Fırat-93 ve Gediz-75 genotipleri onu takip etmiştir. En düşük hektolitre ağırlığının belirlendiği Massacio çeşidi diğer genotiplerin tümünden istatistiksel olarak düşük hektolitre ağırlığı değerine sahip olmuştur. Genel olarak bakıldığında makarnalık genotiplerin hektolitre ağırlığının ekmeklik genotiplerden daha yüksek olduğu söylenebilir. Akgün ve ark. (2011) yürüttükleri çalışmada hektolitre ağırlığının ekmeklik genotiplerde 71.28 ile 77.35 kg arasında, makarnalık genotiplerde ise 77.13 ile 79.23 kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

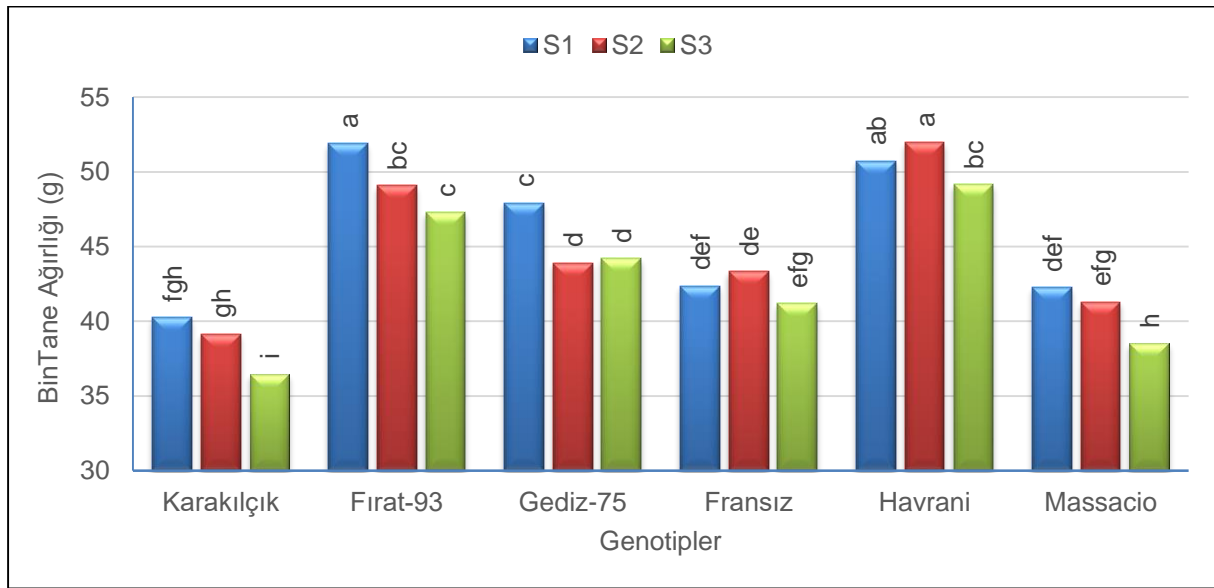
Çizelge 4. Araştırmada iki yıllık ortalama olarak belirlenen 1000 tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı, gluten oranı ve tane verimi değerlerinin genotip ve ekim sıklığına bağlı değişimi ve önem seviyeleri

Table 4. Variation and significance levels of 1000 grain weight, test weight, protein ratio, gluten ratio and grain yield values determined as two-year average in the study depending on genotype and planting frequency

	1000 Tane Ağırlığı (g)	Hektolitreye Ağırlığı (kg)	Protein Oranı (%)	Kuru Gluten Oranı (%)	Tane Verimi (kg da ⁻¹)
Genotipler					
Karakılçık	38.6 e ⁺	77.2 c	15.0 a	12.6 a	513.4 cd
Fırat-93	49.4 a	79.1 b	13.2 c	11.1 c	593.9 b
Gediz-75	45.3 b	78.7 b	13.3 c	11.3 c	637.0 a
Havrani	50.6 a	79.8 a	14.0 b	12.0 b	532.2 c
Fransız	42.3 c	76.2 d	15.1 a	12.9 a	491.3 d
Massacio	40.7 d	75.4 e	11.2 d	9.8 d	593.1 b
Önem seviyesi (G)	**	**	**	**	**
Ekim Sıklıkları (tohum m⁻²)					
450	45.9 a	78.2 a	13.8	11.8	566.9
550	44.8 a	78.0 a	13.5	11.6	548.2
650	42.8 b	76.9 b	13.6	11.5	565.4
Önem seviyesi (ES)	**	**	ns	ns	ns
Önem seviyesi (ES×G)	**	**	ns	ns	**

+) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen faktör ortalamaları birbirinden farklıdır (P<0.05);

*: %5 hata sınırları içerisinde önemli; **: %1 hata sınırları içerisinde önemli; ns: önemsiz.



Şekil 4. 1000 tane ağırlığının ekim sıklığı × genotip interaksiyonuna bağlı olarak değişimi
Figure 4. Variation of thousand grain weight depending on sowing frequency × genotype interaction

Araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Aydoğan ve ark. (2004) ise farklı ekmeklik ve makarnalık buğday genotiplerini inceledikleri çalışmada ekmeklik genotipler için ortalama hektolitreye ağırlığını 77.1 kg olarak bildirirken makarnalık genotipler için 77.2 kg olarak bildirmişlerdir. Araştırmalarda kullanılan çeşit sayısı, ekolojik koşullar ve genotiplerin özellikleri hektolitreye ağırlıklarını değiştirebilmektedir (Aydoğan ve ark., 2004; Sakin ve ark., 2004). Ekim sıklığının 650 tohum m⁻²' ye çıkması hektolitreye ağırlığında önemli bir azalmaya neden olmuştur. 450 ve 550 tohum m⁻²

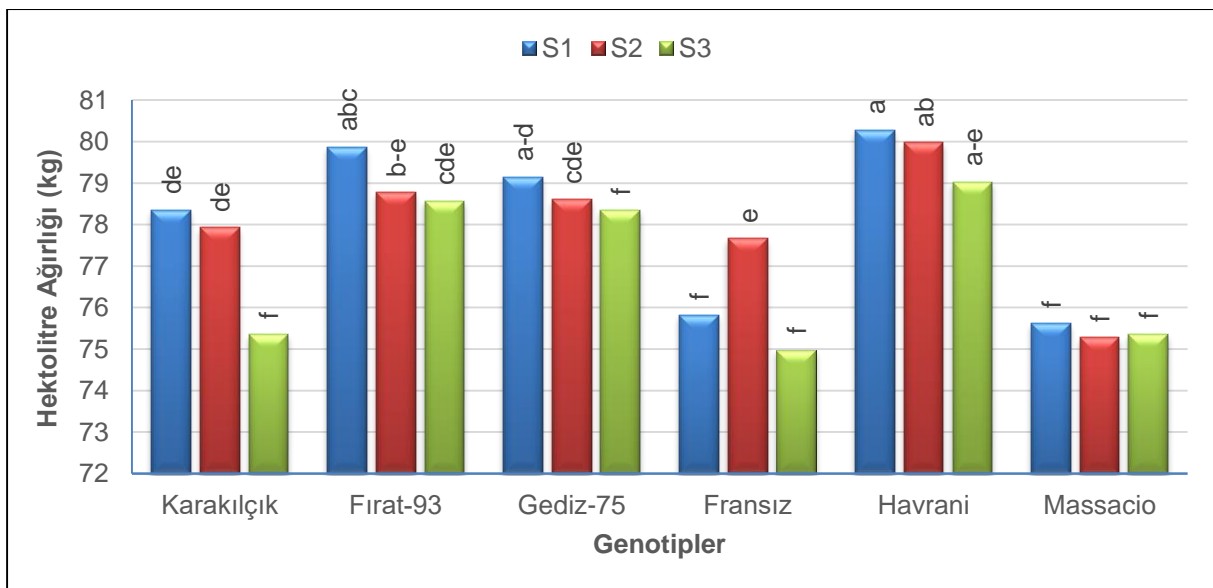
sıklıklarında belirlenen hektolitreye ağırlıkları ise birbirinden farksız olmuştur (Çizelge 4). Bulgularımızın aksine, diğer bazı araştırmalarda bitki sıklıklarının hektolitreye ağırlığı üzerine etkisi önemsiz olduğu bildirilmiştir (Çekiç ve ark., 2008; Sönmez ve Olgun, 2019). Bu durum ekolojik koşulların farklılığı yanında kullanılan genotiplerin bitki sıklıklarına gösterdikleri tepkinin farklı olması olarak yorumlanabilir. Hektolitreye ağırlığı üzerine bitki sıklığı × genotip interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Makarnalık genotiplerde (Karakılçık, Fırat-93, Gediz-75

ve Havrani) genel olarak artan bitki sıklıklarında azalma eğilimi gözlenirken, ekmeklik genotiplerden Fransız genotipinde önce önemli bir artış ardından tekrar bir düşüş belirlenmiştir. Massacio genotipinin hektolitre ağırlığı ise bitki sıklıklarına bağlı olarak önemli bir değişim göstermemiştir (Şekil 5). Bununla birlikte tüm sıklıklarda makarnalık genotiplerin daha yüksek hektolitre ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Tüm uygulamalar içerisinde 450 tohum m⁻² sıklıkta ekilen Fırat-93 genotipinde belirlenen değer en yüksek değer olurken, bu değer Havrani genotipi için 450 ve 550 tohum m⁻² ekim sıklıklarında belirlenen değerden istatistiksel olarak farklı olmuştur. Tanenin şekli, yoğunluğu, büyüklüğü ve homojenliği buğday genotiplerin hektolitre ağırlığı üzerinde etkili başlıca faktörlerdir (Sakin ve ark., 2004). Bu özellikleri değiştiren etmenlerin hektolitre ağırlığını etkilemesi muhtemeldir. Genotip özellikleri yanında genotiplerin farklı sıklıklarda doğal kaynaklardan yararlanma yetenekleri ve tane doldurma özellikleri hektolitre ağırlıklarının değişiminde etkili olmuştur. Hektolitre ağırlığının en az 72 kg olması istenir, (Diepenbrock ve ark., 2005). Kullanılan genotip ve sıklıklar için belirlenen hektolitre ağırlığı değerleri bu değer üzerinde dir.

Protein oranı çeşitler arasında önemli derecede değişim gösterirken, ekim sıklıklarına ve bitki sıklığı × genotip interaksyonuna bağlı olarak önemli bir değişim göstermemiştir (Çizelge 4). Fransız ve Karakılıç genotipleri diğerlerinden daha yüksek protein oranına (sırasıyla, %15.1 ve %15.0) sahip genotipler olurken, onları Havrani genotipi (%14.0) takip etmiştir. Bunları birbirini ile yakın protein oranları ile Gediz-75 ve Fırat-93

genotipleri takip etmiştir. Tüm genotipler içerisinde Massacio diğerlerine göre önemli derecede düşük protein oranına sahip genotip olmuştur. Mevcut sonuçlar hem ekmeklik hem de makarnalık buğdaylar için yerel popülasyonların protein oranlarının daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. Kendal ve ark. (2012) makarnalık buğday genotiplerinde protein oranının %10.3 ile 13.1 arasında değiştiğini bildirirken, ekmeklik buğday için Özen ve Akman (2015) protein oranının %7.5 ile %12.9 arasında, Sönmez ve Olgun (2019) ise %9.90 ile %15.74 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmada belirlenen değerler bu çalışmalarla uyumludur. Protein oranları bitki sıklıklarına bağlı olarak önemli bir değişim göstermemiştir. Bu yöndeki bulgularımız Çekiç ve ark. (2008) ve Sönmez ve Olgun (2019)'un bulguları ile uyumludur.

Kuru gluten oranı değerleri genotiplere bağlı olarak önemli derecede değişirken, ekim sıklıkları ve interaksyon etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Karakılıç ve Fransız genotiplerinin gluten oranı diğer genotiplere göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Bu iki çeşidi Havrani izlemiştir. En düşük gluten oranı değeri ise Massacio genotipinde tespit edilmiştir. Genel olarak yerel köy çeşitlerinde kuru gluten oranı modern çeşitlere göre daha yüksek olduğu söylenebilir (Çizelge 4). Gluten miktarı bakımından genotipler arasında görülen farklılıkların, genotiplerin kalite unsuru bakımından farklı özelliklere sahip olmasından ileri geldiği söylenebilir. Benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Demir ve ark., 1987; Korkut ve Çıtak, 1992; Ünal ve ark., 1996).



Şekil 5. Hektolitre ağırlığının ekim sıklığı × genotip interaksyonuna bağlı olarak değişimi
Figure 5. Variation of test weight depending on sowing frequency × genotype interaction



Şekil 6. Tane veriminin ekim sıklığı × genotip interaksiyonuna bağlı olarak değişimi
 Figure 6. Variation of grain yield depending on sowing frequency × genotype interaction

Ekim sıklıkları için belirlenen glüten içerikleri ise birbirine oldukça yakın olmuştur. Bu yöndeki bulgularımız Ulucan ve Atak (2020) ile uyum içerisinde.

Tane verimi değerleri genotiplere bağlı olarak 491.3 ile 637.0 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Çeşitlerin ortalama tane verimi değerleri arasındaki bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Gediz-75 genotipi 637.0 kg da⁻¹ ile en yüksek verimin elde edildiği genotip olmuştur. Gedi-75'i birbirine oldukça yakın verim değerlerine sahip olan Fırat-93 (593.9 kg da⁻¹) ve Massacio (593.1 kg da⁻¹) genotipleri izlemiştir. En düşük tane verimi değeri ise Fransız genotipinde (491.3 kg da⁻¹) belirlenmiştir. Benzer ekolojide yürütülen araştırmalarda buğday genotiplerinin verimlerinin önemli farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (Güçlü ve Atak, 2015; Ulucan ve Atak, 2020). Ulucan ve Atak (2020), belirlediğimiz tane verimi değerlerine yakın değerler belirlerken, Güçlü ve Atak (2015) tarafından bildirilen tane verimi değerleri bizim değerlerimizden düşüktür. Bu durum kullanılan genotiplerin farklı olması yanında, benzer bölgede de olsa iklim koşullarında, özellikle gelişme dönemindeki yağış ve sıcaklık, meydana gelen ekstrem farklılıklardan kaynaklanabilir. Ekim sıklıklarına bağlı olarak tane verimleri 548.2 ile 566.9 kg da⁻¹ arasında değişmiş, bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Genotiplerin değişen bitki sıklıklarına tane verimi açısından tepkisinin farklı olması bitki sıklığı × genotip interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4 ve Şekil 6).

Şekil 6'da izlendiği gibi genotipler değişen bitki sıklıklarında tane verimi değerleri açısından farklı eğilimler göstermişlerdir. Karakılçık, Gediz-75 ve Havrani

genotipleri ekim sıklığındaki değişimden önemli derecede etkilenmemiş ve 3 ekim sıklığında da benzer tane verimi değerlerine ulaşılmıştır. Fırat-93 ve Massacio genotiplerinde 550 tohum m⁻² sıklığında 650 tohum m⁻² sıklığına göre önemli derecede düşük tane verimleri elde edilirken, Fransız genotipinde 550 tohum m⁻² sıklığında 650 tohum m⁻² sıklığına göre önemli derecede yüksek tane verimleri elde edilmiştir. Tüm bitki sıklıkları için Gediz-75, Massacio ve Fırat-93 yüksek verimli genotipler olarak dikkati çekmiştir. Tane verimi bakımından genotiplerin değişen ekim sıklıklarına tepkisinin farklı olabileceği diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Geleta ve ark., 2002; Ulucan ve Atak, 2020).

Sonuç olarak, Hatay ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada farklı ekim sıklıklarında (450, 550 ve 650 adet m⁻²) bazı buğday genotiplerinin (Fransız, Havrani, Karakılçık, Fırat-93, Gediz-75 ve Massacio) verim ve bazı kalite yönünden performansları test edilmiştir. Ekim sıklıklarının başaklanma süresi, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı yönünden istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Genotipler, incelenen tüm özellikler yönünden istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ekim sıklığı × genotip interaksiyonu ise başaklanma süresi, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane verimi yönüyle önemli olmuştur. Genotipler yönünden tane verimleri 491.3 kg da⁻¹ (Fransız) – 637.0 (Gediz-75) kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Sonuçlarımıza göre Gediz-75 ve Massacio çeşitlerinde 450 ve 650 tohum m² ekim sıklıklarında tane veriminin 650 kg da⁻¹ seviyelerine ulaşabildiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, genotiplerin değişen ekim sıklıklarında farklı tepkiler göstermesi, ekim

sıklığının genotiplere göre ayarlanması gerektiğini göstermektedir. Köy çeşitlerinin verimlerinin modern çeşitlere göre daha düşük olsa da kalite özellikleri yönüyle aynı veya daha üstün değerlere sahip olduğunu söylenebilir.

ÖZET

Amaç: Bu araştırma, ekim sıklığının buğday genotiplerinde verim ve bazı kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla Hatay ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Denemede, altı adet buğday genotipi (Fırat-93, Fransız, Gediz-75, Havrani, Karakılçık ve Masaccio) ve üç ekim sıklığı (450, 550 ve 650 tohum m⁻²) kullanılarak test edilmiştir.

Yöntem ve Bulgular: Denemeler, Tesadüf Blokları Bölünmüş Parseller Deneme Deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olup, ana parsellere ekim sıklıkları ve alt parsellere ise genotipler yerleştirilmiştir. Araştırmada; başaklanma süresi, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başak tane ağırlığı, tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı ve kuru gluten oranı özellikleri incelenmiştir.

Genel Yorum: İki yıllık ortalama değerlere göre; başaklanma süresi, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı yönünden ekim sıklıkları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Genotipler, incelenen tüm özellikler yönüyle önemli çıkmıştır. Ekim sıklığı x genotip interaksyonunu ise başaklanma süresi, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane verimi için önemli olmuştur. Genotipler yönünden tane verimleri 491.3 kg⁻¹ (Fransız) – 637.0 (Gediz-75) kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Sonuçlar, ekim sıklığının buğday genotiplerinde verim ve kalite üzerine genotiplere göre değişen oranlarda etkili bir kültürel faktör olduğunu ortaya çıkarmıştır. Köy (yerel) çeşitlerinin verimlerinin modern çeşitlere göre daha düşük olsa da kalite özellikleri yönüyle aynı veya daha üstün değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yerel çeşitler korunmalı ve yetiştirme teknikleriyle ilgili çalışmalar devam ettirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, köy çeşitleri, ekim sıklığı, verim ve kalite.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Akgün İ, Tosun M, Sağsöz S (1997) Erzurum ekolojik bazı koşullarında bazı tritikale hat ve çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 28(1): 103-119.
- Aktaş B (2010) Kuru koşullar için ıslah edilmiş bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin karakterizasyonu. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD. 126 s.
- Anonim (2016) Türkiye'nin Buğday Atlası, WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul, Türkiye, Eylül 2016
- Anonim (2018) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Hatay İl Müdürlüğü
- Anonim (2020) www.tuik.gov.tr/ Erişim, Şubat, 2021.
- Anonymous (2020) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim, Mart, 2021
- Arısoy RZ, Kaya Y, Taner A, Çeri S, Gültekin İ (2005) Konya koşullarında farklı tohum sıklıklarında ekilen buğday ve tritikalenin verim ve verim unsurlarına etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya, Cilt I, s: 131-135.
- Atak M (2017) Buğday ve Türkiye buğday köy çeşitleri. MKÜ Zir. Fak. Derg. 22(2):71-88.
- Atak M, Çiftçi CY (2006) Bazı tritikale çeşit ve hatlarının morfolojik karakterizasyonu. J. Agr. Sci.-Tarım Bili. 12(1): 101-111.
- Aydoğan S, Şahin M, Göçmen A, Akçura M (2004) Orta Anadolu'nun değişik ekolojilerinde ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin incelenmesi. Bitkisel Araş. Derg. 1: 39-47.
- Aydoğan S, Soylu S (2017) Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bit. Mer. Araş. Ens. Derg. 26(1): 24-30.
- Bilgin O, Korkut KZ (2005) Bazı ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının (*T. aestivum* L.) tane verimi ve bazı fenolojik özelliklerinin belirlenmesi. T. Üniv. T. Zir. Fak. Derg. 2(1): 58-65.
- Çekiç C, Savaşlı E, Dayıoğlu R, Önder O, Karaduman Y, Avcıoğlu R (2008) Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) ekim zamanı ve sıklığı ile kalite kriterleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, Konya, s: 201-209.

- Demir İ, Bilgen G, Altınbaş M, Çelik N (1987) İleri buğday varyetelerinin agronomik ve kalite karakterleri. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim, Bursa, s: 49-58.
- Diepenbrock W, Ellmer F, Léon J (2005) Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, UTB 2629, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Dinç S, Erekul O (2010) Bazı ekmeklik buğdaylarda (*Triticum aestivum* L.) ekim sıklığının verim ve verim öğelerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7(2): 117-125.
- Geleta B, Atak M, Baenziger PS, Nelson LA, Baltenesperger DD, Eskridge KM, Shipman MJ, Shelton DR (2002) Seeding rate and genotype effect on agronomic performance and end-use quality of winter wheat. Crop Sci. 42: 827-832.
- Gençtan T, Sağlam N (1987) Ekim zamanının ve ekim sıklığının üç ekmeklik buğday çeşidinde verim ve verim unsuruna etkisi. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim, Bursa, s:171-183.
- Güçlü M, Atak M (2015) Hatay koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül, Çanakkale, Cilt I, s: 112-116.
- Haynes RJ (1980) Competitive aspects of the grass-legume association. Adv. Agron. 33: 227-261.
- Jaradat A A (2013) Wheat Landraces: A mini review. Emir. J. Food Agric. 25(1): 20-29.
- Karagöz A, Zencirci N (2005) Variation in wheat (*Triticum* spp.) landraces from different altitudes of three regions of Turkey. Genet. Resour. Crop Ev. 52:6775-785.
- Kazan T, Doğan R (2005) Pehlivan ekmeklik buğday (*Triticum aest.* var. *aest.* L.) çeşidinde ekim zamanı ve ekim sıklığı üzerine araştırma. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg. 19(1): 63-76.
- Kendal E, Tekdal S, Aktaş H, Karaman M (2012) Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg. 26(2): 1-14.
- Korkut KZ, Çıtak N (1992) Yerli ve yabancı kökenli ekmeklik buğday çeşitlerinde tane verimi ve ekmeklik kalitesi unsurları üzerine araştırmalar. T. Üniv. T. Zir. Fak. Derg. 1(1): 113-121.
- Kün E (1996) Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1451, Ankara.
- Menshawy, AMM (2007) Evaluation of some early bread wheat genotypes under different sowing dates: 2. Agronomic characters. Egypt J. Plant Breed. 11: 41-55.
- Morgounov A, Keser M, Kan M, Küçükçongar M, Özdemir F, Gummanow N, Muminjanov H, Zuev E, Qualset CO (2016). Wheat landraces currently grown in Turkey: Distribution, diversity and use. Crop Sci. 56: 1-13.
- Mut Z, Aydın N, Bayramoğlu HO, Özcan H (2007) Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. OMÜ Zir. Fak. Derg. 22(2): 193-201.
- Özen S, Akman Z (2015) Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 10(1):35-43.
- Özer K (1997) MV-20 Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L.) çeşidinde farklı ekim sıklığı ve farklı azotlu gübre uygulamalarının verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, 78 s.
- Pala D (2016) Farklı ekim sıklıklarının iki ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidinde tane verimi ve bazı verim öğeleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, 64 s.
- Sakin MA, Yıldırım A, Gökmen S (2004) Tokat Kazova koşullarında bazı makarnalık buğday genotiplerinin verim, verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. J. Agr. Sci.-Tarım Bili. 10(4): 481-489.
- Shewry P.R (2009) Wheat. J. Exp. Bot. 60 (6): 1537-1553.
- Sönmez AC, Olgun M (2019) Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) ekim sıklığının tane iriliği ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. Türk Tarım Doğa Bilimleri Dergisi 6(4): 729-736.
- Ulucan İ, Atak M (2020) Ekim sıklığının ekmeklik buğday çeşitlerinde (*Triticum aestivum* L.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Yyü. Tar. Bil. Derg. 30(4): 788-800.
- Ünal S, Olçay M, Özer Ç (1996) Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite niteliklerinin belirlenmesi. Gıda 21(6): 451-456.



Mersin ilinde yetiştirilen muz meyvelerinde hasat sonrasında görülen fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi

Determination of postharvest fungal disease agents on banana fruits growing in Mersin province

Seyfeddin FARUK¹, Soner SOYLU²

¹Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, Alata Horticultural Research Institute, Erdemli-Mersin, Turkey.

²Hatay 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.936083](https://doi.org/10.37908/mkutbd.936083)

Geliş tarihi /Received:11.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:07.06.2021

Keywords:

Banana, post-harvest, fungal disease agents, fruit rot.

Corresponding author: Seyfeddin FARUK

seyfeddin49@hotmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This study was carried out for the isolation and identification of common postharvest fungal disease agents on banana fruits sampled from packaging houses in districts of Mersin province such as Bozyazı, Anamur and Erdemli, during 2013-2014 growing season.

Methods and Results: During disease survey in 2013 and 2014 banana-growing seasons, diseased/suspected banana fruit samples were taken from warehouses and packing houses in different districts of Mersin province. Postharvest fungal disease agents were isolated from the banana fruits and identified according to their morphological structures. Following isolation, a total of 238 fungal isolates were obtained from 197 different diseased fruits. Isolates belonging to *Fusarium* spp. (21.8%) were the most prevalent fungal isolate determined on fruits showing crown rot disease symptoms followed by *Fusarium verticillioides* (13.4%), *F. oxysporum* (10.5%), *F. proliferatum* (9.7%) and *Thielaviopsis paradoxa* (2.5%), respectively. Isolates belong to *Fusarium* spp. (7.6%), *Musicillium theobromae* (2.9%) and *Deightonella torulosa* (1.7%) were isolated and determined as causal disease agents responsible for fruit end rot disease symptoms. *F. verticillioides* (4.2%) was determined as the causal disease agent of internal rot symptoms of the fruits. *Alternaria alternate* (10.9%), *Penicillium* spp. (8.8%), *Aspergillus niger* (4.6%) and *Cladosporium cladosporioides* (1.3%) isolates were identified as secondary (opportunistic) disease agents on banana fruit showing different rotting symptoms.

Conclusions: In Turkey, there has not been any research on the fungal agent(s) that cause a significant postharvest loss in banana fruits up to now. With this study, fungal disease agents that occur after harvesting and cause quality and quantity losses in banana fruits grown in Mersin province were determined. Results of this study fulfilled partially deficiency in this area.

Significance and Impact of the Study: The results obtained in this study are of the nature to shed light on future studies on post-harvest diseases and their control, which should be studied primarily in banana fruits.

Atf / Citation: Faruk S, Soyulu S (2021) Mersin ilinde yetiştirilen muz meyvelerinde hasat sonrasında görülen fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 399-411. DOI: [10.37908/mkutbd.936083](https://doi.org/10.37908/mkutbd.936083)

GİRİŞ

Tropik iklim meyvesi olan muz, birçok ülkede mikro-klimalarda subtropik iklim koşullarında da yetiştirilebilmektedir. Dünyada kültürü yapılan muz, *Scitamineae* takımı, *Musaceae* familyası, *Musa* cinsine dâhildir. Bu cinste çok sayıda partenokarp meyve veren klonlar mevcuttur. Sofralık muzlar ilk iki gruba girerler. *M. acuminata* türleri genelde çekirdeksiz yenen türlerdir. Güney Asya ülkeleri ile Doğu Hindistan bölgesinde yetişen *M. balbisiana* ise çekirdekli meyvelere sahip tür olup, daha çok hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı çeşitlere sahiptir. Geri kalan muz gruplarının büyük bir kısmı yenmeden önce sebze gibi pişirilen “**Plantain** (nişastalı)” muzlardır. Dünyada yetiştiriciliği yapılan muzların %41’ini “**Cavendish**”, %14’ünü “**Gros Michel**”, %21’ini “**Plantain**” grupları ve %24’ünü ise pişirilerek yenen muz grupları oluşturmaktadır. Ülkemizde yapılan muz yetiştiriciliğinde son 10 yıla kadar bahçe tesisinde sadece **bodur Cavendish** (Dwarf Cavendish) muz klonu kullanılmakta iken, günümüzde bunun yanı sıra “**Grand Nain**” klonu da yetiştirilmektedir (Anonim, 2010).

Muz yüksek verimliliği ve bütün yıl boyunca ürün vermesi nedeniyle subtropik bölgede meyve tarımı içinde önem kazanmıştır (Gangwar ve ark.,2008). Dünyada 120’den fazla ülkede yetiştiriciliği yapılan meyve olarak veya yemeklik olarak tüketilen muz, pirinç, buğday ve mısır’dan sonra dünyada en fazla üretimi yapılan 4. üründür (Arias ve ark., 2003). Dünya meyve üretimine bakıldığında ise portakal’dan sonra, üzümün önce olmak üzere ikinci sırada yer alır. Ekvatorun 30. Güney ve 30. Kuzey enlem dereceleri arasında yer alan ülkelere Hindistan, Çin, Endonezya, Brezilya ve Ekvator dünyanın önde gelen ilk 5 muz üreticisi ülkeleri arasında yer almaktadır (Anonymous, 2019). Türkiye’de muz yetiştiriciliğinin ana üretim alanları Akdeniz Bölgesinde, 36. ve 37. enlem dereceleri arasında kalan Mersin-Antalya kıyı şeridinde, özellikle de Toros Dağları tarafından çevrelenmiş olan, mikro-klima olanaklarının daha uygun bulunduğu Mersin iline dahil olan Anamur ve Bozyazı ilçeleri ile, Antalya ilinin Alanya ve Gazipaşa ilçeleridir. Son yıllarda yetiştirme tekniklerinin gelişmesi, ürün arz talep miktarının artması ve üretim teşvikleri sonucunda Adana ve Hatay illerinin Çukurova, İskenderun ve Arsuz gibi sahil ilçelerinde gerek örtüaltı gerekse açık alanlarda ekonomik olarak yetiştirilmektedir.

Ülkemizdeki muz üretimi, iç tüketimin yaklaşık yarısını karşılamaktadır. Tüketim ile üretim arasındaki fark ithalat yoluyla karşılanmakta olup uluslararası beş firma dünya muz ticaretinin % 80’ini kontrol etmektedir.

Türkiye’nin 2015 yılı muz tüketimi 477.318 ton iken, üretim miktarı 270.500 ton olmuştur (Anonim, 2020). Ülkemizde muz üretiminin yakın tarihine bakıldığında, 1994’te 12.000 dekar alanda 30.000 ton ürün elde edilirken, bu oran 2000 yılında 20.000 dekar alan ve 80.000 tona ulaşmıştır. Ülkemizde 2015 yılında toplam 58380 da alanda 270.500 ton olan muz üretimi, 2019 yılında 84880 da alanda 728.133 tona ulaşmıştır (Anonymous, 2019). Ülkemizde 2020 yılı itibarıyla yetiştirilen muzun 421.406 tonu Adana ve Mersin illerine bağlı ilçelerde, 296.456 tonu Antalya iline bağlı ilçelerde, 5668 tonu ise Hatay ilinde yer alan ilçelerinde yapılmıştır (Anonim, 2020). Son yıllarda söz konusu alanlarda hızlı bir şekilde örtüaltı yetiştiriciliğine geçiş yapılmış olup üretim ve kalitede önemli derecede artış sağlanmıştır. Muz yetiştiriciliği yapılan yörelerde yaşayan insanların %45’inin geçim kaynağını muz üretimi oluşturmaktadır (Pınar ve ark., 2011).

Muz meyvesinin uluslararası taşımacılık tarihçesine baktığımızda, 1960 yıllarına kadar muz bitkisinin daha çok “Gros-Michel” isimli alt tür çeşitlerinin yetiştiriciliğinin yapıldığı, Gros-Michel muz çeşidinin fungal Panama hastalık etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* ye karşı oldukça duyarlı olması nedeni ile dünyanın önde gelen muz üreticisi ülkeleri bu çeşidi yetiştirmeyi bırakarak şu an tükettiğimiz “Cavendish” grubu muz çeşitlerine dönüş yapmışlardır. Klimakterik bir meyve olan muz çok kısa depolama ömrüne sahip olup, derim sonrası birçok hastalık etmenine karşı duyarlıdır ve yüksek oranda kayıplar meydana gelmektedir (Basel ve ark., 2002). Muz meyveleri diğer olgun meyve ve sebzeler gibi yüksek neme ve zengin besin maddelerine sahip olması nedeni ile mikroorganizmaların saldırısına karşı hassas özelliğe sahiptir (Snowdon, 2010). Açık alan veya seralarda yapılan muz yetiştiriciliğinde muz meyvelerinde gerek yetiştiricilik sırasında ağaçlarda, gerekse derim sırasında, sarartma tesislerinde veya sarartma sonucunda depolama ve taşıma sırasında ciddi kayıplara neden olan önemli biyotik faktörlerin başında fungal hastalık etmenleri gelmektedir. Dünyanın önde gelen muz yetiştiricisi ülkelerde muz meyvelerinde derim sonrası sorun olan fungal hastalıkların belirlenmesine yönelik yapılan araştırmalarda farklı *Fusarium* spp., tarafından neden olunan Taç Çürüklüğü (=crown rot), *Colletotrichum* spp tarafından neden olunan Antraknoz, *Lasiodiplodia theobromae* tarafından neden olunan *Lasiodiplodia* Çürüklüğü, *Thielaviopsis paradoxa* tarafından neden olunan *Thielaviopsis* sap Çürüklüğü, *Musicillium theobromae* tarafından neden olunan Puro Uç Çürüklüğü (=cigar-end rot), Siyah Uç (black-end rot) ve *Nigrospora sphaerica* tarafınca neden olunan fişkirtma (=squirter) hastalıkları muz meyvelerinde en

çok karşılaşılan hastalıklar olduğu bildirilmiştir (Ploetz ve ark., 1994; Ploetz, 1998; Alvindia ve ark., 2002; Kader, 2002; Snowdon, 2010; Lassois ve ark., 2010; Umana-Rojas ve ark., 2011; Alvindia, 2013; Kamel ve ark., 2016; Jagana ve ark., 2017). Ülkemizde derim öncesi muz yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda meyvelerde ve köklerde görülen fungal hastalık etmenlerin tespitine yönelik sınırlı sayıda survey çalışması mevcut olup (Turan, 1983), son yıllarda muz meyve ve köklerinden fungal hastalık etmenlerin bildirimleri yapılmaya başlanmıştır (Demiray ve ark., 2020; Uysal ve Kurt, 2020; Ozarslandan ve Akgul, 2020). Yapılan literatür araştırmasında, ülkemizde derim sonrası muz meyvelerinde görülen hastalıklar üzerine yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu kapsamda yürütülmüş olan çalışmada, Mersin ilinin Bozyazı, Anamur, Erdemli gibi önemli muz üretiminin yapıldığı ilçelerdeki paketlenen evlerinden hastalık belirtisi gösteren, göstermeyen veya şüpheli muz meyvelerinden örnekler alınmış, etilen uygulaması yapıldıktan sonra iklim odalarında tutulmuş ve depolama sonucu hastalık belirtisi gösteren meyve örneklerinden fungal hastalık etmenleri izole edilerek morfolojik olarak tanılanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Hastalık surveyi

Çalışma materyali, Mersin ilinde 2012 yılı Tarım İl müdürlüğü verileri dikkate alınarak 2013 ve 2014 yıllarının değişik derim sezonlarında muz üretiminin ve paketlenmesinin yoğun olarak yapıldığı Bozyazı, Anamur ve Erdemli ilçelerindeki paketlenen evlerinden temin edilmiştir (Çizelge 1). Meyve örnekleri yeni derim edilip paketlenen evine getirilmiş, taraklar halinde kesilen meyvelerden oluşmuştur. Her paketlenen evinden yaklaşık 6-7 parmaklık örnek alınarak polietilen torbalara konduktan sonra etilen gazı alımı için torbalar makasla delinmiş ve 4-5 gün sarartma tesisinde sarartmaya bırakılmıştır. Sarartma tesisinden alınan muzlar, 1 gün sonra torbalardan çıkarıldıktan sonra Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü (ABKAE) iklimlendirme odasına (14-15 °C) bırakılmıştır. İklimlendirme odasında tutulan muzlar 2 gün sonra incelenmiştir. Paketlenen evlerinden alınan ve herhangi bir etilen uygulaması yapılmamış, hastalık belirtisi gösteren (özellikle puro uç çürüklüğü ve iç kararması belirtisi gösteren) veya şüpheli yeşil muz örneklerinden de izolasyon çalışmaları yapılmıştır.

Hastalıklı örneklerden fungal hastalık etmenlerinin izolasyonu

Meyvelerde hastalık belirtisine neden olan fungal hastalık etmenleri, farklı paketlenen evlerinden toplandıktan sonra ABKAE'de bulunan iklimlendirilmiş odalarında bekletilen hastalık belirtisi gösteren muz meyvelerinden izole edilmiştir. İzolasyon sırasında hastalıklı bölge steril büstürü ile kesilerek dokunun hemen altındaki enfekteli bölgeden doku örnekleri alınmış ve alınan örnekler, içerisinde streptomycin *sulfate* (100 mg L⁻¹) bulunan Patates Dekstroz Agar (PDA) ortamına aktarılmıştır (Kurt ve ark., 2020). Bu petripler daha sonra 23±2 °C sıcaklıktaki inkübatörler içerisinde 3-4 gün gelişmeye bırakılarak fungal kolonilerin oluşması sağlanmıştır. Her petriye aynı enfeksiyon noktasından alınmış en az 2 farklı enfekteli doku konulmuş, bu dokulardan elde edilen fungal izolatların gelişmeleri her gün takip edilerek fungus izolatlarının birbirlerine karışmaması sağlanmıştır. Petriplerde gelişen farklı koloni gelişimi gösteren fungal izolatlar birbirlerine temas etmeden tekrar en uçtan alınan hifler ayrı ayrı yeni temiz petrilere aktararak saf fungus izolatları elde edilmiştir. *Fusarium* türlerinin teşhislerinde; PDA ortamındaki koloni morfolojileri, pigmentasyon ve büyüme oranlarının yanı sıra, klamidospore üretimlerinin daha iyi gözlenmesi, üniform mikro ve makrokonidilerin oluşturması nedeni ile Karanfil Yaprak-Parçacık Agar (Carnation Leaf-Piece Agar, CLA) (Fisher ve ark., 1982) ortamı kullanılmıştır. Bu petripler daha sonra inkübatörler içerisinde 25 °C'de 7-10 gün inkübasyona bırakılmış ve gelişen çeşitli fungal etmenlerin teşhisi Nomarski DIC ekipmanlı ışık mikroskobu altında (Olympus BX 51) koloni gelişimi ve rengi, spor şekli ve rengi, klamidospore oluşumu, konidiyofor şekli gibi yapılarına göre teşhis edilmiştir. Fungal hastalık etmenlerinin teşhisinde; *Fusarium* spp için Booth (1977), Nelson ve ark. (1983) ve Leslie ve Summerell (2006); *Alternaria* spp. teşhisleri için Ellis (1993); *Musicillium theobromae* için Hawksworth ve Holliday, (1970); *Deightoniella torulosa* (Syd.) M.B. Ellis için Subramanian (1968); *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn (syn. *Chalara paradoxa*) için Paulin-Mahady ve ark. (2002); Diğer konukçu dizilimi yüksek olan *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp. ve *Aspergillus* spp., gibi yaygın fungal türler için Sutton (1980), Barnett ve Hunter (2003), Klich (2002) tarafından bildirilen morfolojik özellikler göz önüne alınarak teşhisleri yapılmıştır. Teşhis edilen kültürlerden daha sonra patojenisite testinde kullanılmak üzere mümkün olduğunca tek sporlardan saflaştırılmış kültürler elde edilmiş ve saf kültürleri gelecekteki çalışmalarda kullanılıncaya kadar +4 °C'de eğişik PDA besisi ortamında muhafaza edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı survey tarihlerinde alınan hastalıklı muz meyve örneklerinden izole edilen fungal türleri, bulunuş oranları (%)^a

Table 1. Fungal species isolated from diseased banana fruit samples taken at different survey dates, their incidence rates (%)

İlçeler	Tarih	Toplam örnek sayısı	Taç Çürüklüğü				Meyve Uç Çürüklüğü			M.İ.Ç	Sekonder Hastalık Etmenleri				
			<i>Fusarium</i> spp	<i>F. v</i>	<i>F. o</i>	<i>F. p</i>	<i>T. p</i>	<i>Fusarium</i> spp	<i>M. t</i>	<i>D. t</i>	<i>F.v</i>	<i>A.a</i>	<i>P.spp</i>	<i>A.n</i>	<i>C.c</i>
Bozyazı	12.02.2013	31	9	5	6	3	2	1	2	1	4	2	4	1	1
Anamur	13.02.2013	29	11	7	4	5	1	2	1	1	3	7	1	3	-
Erdemli	14.02.2013	17	4	4	5	2	-	4	-	1	-	2	5	2	-
Bozyazı	9.12.2013	22	6	3	2	1	1	1	-	-	1	1	-	1	-
Anamur	15.11.2013	33	5	4	2	4	1	3	1	1	-	3	4	2	1
Erdemli	10.12.2013	9	4	2	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Bozyazı	6.05.2014	23	8	4	2	2	1	2	1	-	1	3	2	1	1
Anamur	7.05.2014	22	2	1	2	4	-	2	1	-	-	4	3	-	-
Erdemli	8.05.2014	11	3	2	1	1	-	3	-	-	1	3	2	1	-
TOPLAM	Örnek	197	52	32	25	23	6	18	7	4	10	26	21	11	3
	%	100.00	21.8	13.4	10.5	9.7	2.5	7.6	2.9	1.7	4.2	10.9	8.8	4.6	1.3

^a Bulunuş oranı (%)=Elde edilen izolat sayısının toplam izolat sayısına (238 adet) oranıdır. **M.İ.Ç**: meyve iç çürüklüğü; **Fv**: *Fusarium verticillioides*; **Fo**: *Fusarium oxysporum*; **Fp**: *Fusarium proliferatum*; **Tp**: *Thielaviopsis paradoxa*; **Mt**: *Musicillium theobromae*; **Dt**: *.Deightoniella torulosa*; **Aa**: *Alternaria alternata*; **P. spp**: *Penicillium* spp; **An**: *Aspergillus niger*; **Cc**: *Cladosporium cladosporioides*

Patojenisite çalışmaları

Hastalık belirtisi gösteren meyvelerden elde edilen fungal etmenlerin patojenisite çalışmaları Alata Bahçe Bitkileri Araştırma Enstitüsünde bulunan seradan ve Erdemli'nin Limonlu beldesindeki bir üretici serasından elde edilen sağlıklı meyveler üzerinde kontrollü yetiştirme odalarında yürütülmüştür. Farklı muz meyvesi örneklerinden izole edilen fungal izolatların patojenisite testlemelerinde bölgede yetiştirilen çeşitlerden "Azman" isimli muz çeşidi kullanılmıştır. Muz serasından alınan sağlıklı muz meyveleri öncelikle % 0.25 lik sodyum hypokloritli suda yıkanmış, daha sonra üç ayı kapta bulunan steril saf suda durulanmıştır. Yıkılarak yüzey sterilizasyonu yapılmış muz meyveleri ikili meyveler olacak şekilde ayrılmıştır (Şekil 8). Patojenisite testinde kullanılacak fungal izolatlar, PDA üzerinde 7 gün boyunca gelişmeye bırakılmıştır. Steril kabinde yürütülen patojenisite çalışmalarında, her bir çift muz meyvesinin taç çürüklükleri için, taç kısmında ve boyun kısmında; uç çürüklükleri için, çiçek ucunda steril mantar delici (5 mm çapında) yardımı ile ayrı ayrı delikler açılmış, daha sonra fungus diskleri mantar deliciyle açılan yuvaya steril öze yardımıyla yerleştirilip nemli ortamın sağlanmıştır. Ayrıca yanı sıra fungus diskinin kurumaması için parafilm ile kapatılmıştır (Marin ve ark., 1996). Meyve iç çürüklüğüne neden olan fungal türlerin patojenisite testleri, sağlıklı muz meyvelerin orta ekseninden ve uç kısmında steril şırınga ile meyve içine fungal etmenin spor süspansiyonu (10^4 spor ml^{-1}) enjekte edilerek yapılmıştır (Marin ve ark., 1996).

Her etmen için 5 çift muz meyvesi kullanılmıştır. İnokule edilmiş meyveler steril naylon poşetler içinde muz olgunlaştırma odasında 18 °C sıcaklık, %90 bağıl nem ortamında 5 gün süre ile bekletilmiştir. Bu süre sonunda depoya (15 °C, %90±5 RH) alınan muz meyveleri, 1 gün sonra poşetlerden çıkarılarak raf şartlarını sağlayan iklimlendirme odasına (22±2 °C, %80±5 RH) alınmıştır. Bu şekilde iklimlendirme odasında 2 gün bekletilen meyveler incelenerek her bir meyve çiftinde inokulasyon noktalarındaki renk değişimi, nekroz ve çürüme gibi belirtiler esas alınarak hastalık oluşumu değerlendirilmiştir. İnokülasyondan yaklaşık 8 gün sonra patojenisite testlerinde kullanılan izolatlar, hastalık belirtileri gösteren meyvelerden tekrar izole edilerek orijinal izolatlar ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Derim sonrası muz meyvelerinde ortaya çıkan önemli hastalık belirtileri

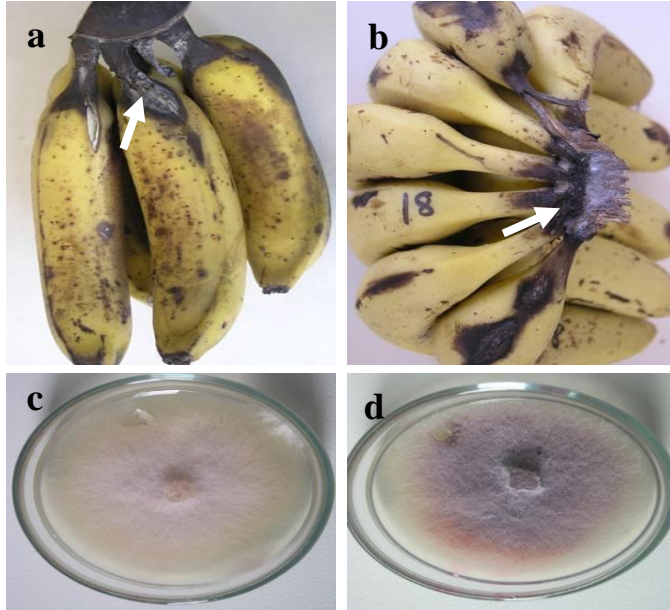
Surveyler Anamur, Bozyazı ve Erdemli gibi önemli muz yetiştiriciliği yapılan alanlarda, rastgele seçilmiş muz

sarartma ve paketlenme evlerinde 3 farklı derim döneminde (Şubat 2013, Kasım-Aralık 2013 ve Mayıs 2014) gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Sarartma evlerinden alınan örnekler sarartmaya bırakılmış, sonra Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsündeki, iklimlendirme odasına alınmış ve iklimlendirme odasındaki muzlar 2 gün sonra incelenmiştir. Depolardan çıkartılan hastalık belirtileri gösteren meyve örneklerinden uygun besi yerleri üzerinde izolasyonlar yapılarak, hastalık etmenlerinin teşhisleri yapılmıştır. Survey sırasında alınan meyvelerden den izole edilen etmenlerin bulunuş oranları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 de görüleceği gibi, 3 farklı derim zamanı surveyler sonucunda muz meyvelerinde ortaya çıkan hastalık belirtileri; taç çürüklüğü, meyve uç çürüklüğü, meyve iç çürüklüğü ve yüzeysel gelişen fırsatçı sekonder hastalık belirtileri olmak üzere 4 ana grup altında incelenmiştir. Surveyler süresince toplanan meyveler üzerinde hastalık belirtisi gösteren 197 örnekten toplam 238 adet fungal izolat elde edilmiştir.

Meyve taç çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenleri

Muz meyvelerinde sıklıkla farklı türlere ait etmen(ler)in tek başına veya birlikte neden olduğu "taç çürüklüğü" hastalık kompleksi ile karşılaşmış olup (Şekil 1a,b), yapılan izolasyonlar sonucunda farklı türlere ait toplam 138 fungal izolat (%58) elde edilmiştir. Taç çürüklüğü hastalığı kompleksi içinde en çok bildirilen fungal hastalık etmenleri *Fusarium* spp.'ye dahil etmenlerdir (Alvindhia ve ark., 2000; Hirata ve ark., 2001). Çalışmamızda da hastalıklı bitki örneklerinden izole edilen ve morfolojik fungal yapıları (Nelson ve ark., 1983; Leslie ve Summerell, 2006) baz alınarak yapılan tanılama çalışmaları sonucunda en fazla karşılaşılan izolatların *Fusarium* spp. ait olduğu görülmüştür (Şekil 1c,d ve Çizelge 1). Bu izolatların büyük bir kısmı (%21.8) tür düzeyinde tanımlanamazken, %13.4'nün *Fusarium verticillioides* (Saccardo) Nirenberg, %10.5'nin *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl emend. Snyder & Hansen ve %9.7'nin *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). *Fusarium verticillioides*, dünya çapında yaygın bir tür olup, *Fusarium* spp.'nin muzda Taç Çürüklüğü Hastalığına neden olduğu daha önce yapılan birçok çalışmada da bildirilmiştir (Li ve ark., 2012; Alvindhia, 2013; Appiah-Sarpong ve ark., 2013; Molnar ve ark., 2015; Kamel ve ark., 2016; Abd-Murad ve ark., 2017; Kuyu ve Tola, 2018). Daha önce yapılan çalışmalarda muz meyvelerinde bildirilen *Fusarium* türlerini arasında *F. semitectum*, *F. graminearum*, *F. subglutinans*, *F. camptoceras*, *F. solani*, *F. dimerum*, *F. acuminatum* ve *F. equiseti* ve tanımlanamamış diğer

Fusarium spp olduğu bildirilmiştir (Turan, 1983; Jimenez ve ark., 1997; Krauss ve ark., 1993; Umana-Rojas ve Garcia, 2011).

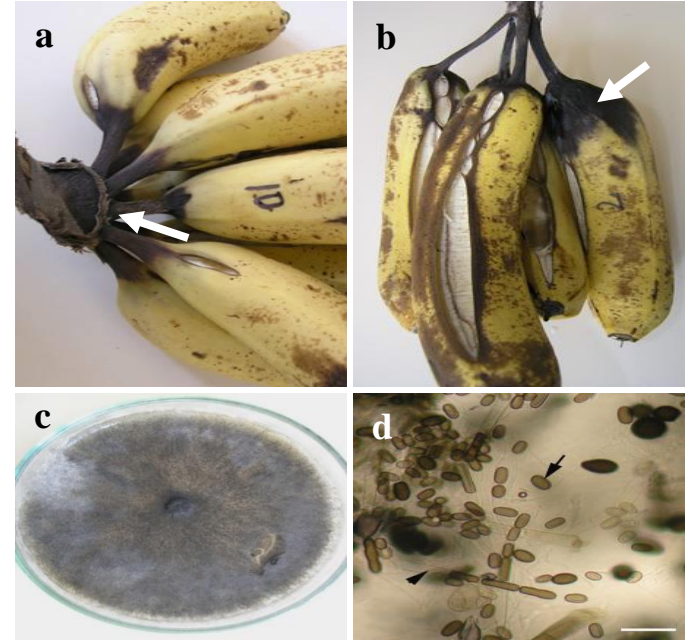


Şekil 1. (a ve b) Farklı *Fusarium* spp. tarafından muz meyvelerinde oluşturulan Taç Çürüklüğü Hastalığı belirtileri (ok). (c ve d) Enfekteli dokulardan PDA besi yeri üzerine izole edilen *Fusarium verticillioides* ve *Fusarium proliferatum* izolatlarının misel gelişimleri.

Figure 1. (a and b) Typical crown rot symptoms (arrows) caused by different *Fusarium* spp. on banana fruits. (c and d) Mycelial growth of *Fusarium verticillioides* and *Fusarium proliferatum* isolates obtained from infected tissues on PDA nutrient media.

Muz meyvelerinde taç çürüklüğüne neden olan *Fusarium* spp., dışında tespit edilen bir diğer fungal etmenin *Thielaviopsis paradoxa* (de Seyn.) Hohnel (syn. *Chalara paradoxa* (de Seyn.) Sacc. (Telemorf evresi: *Ceratocystis paradoxa*) olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Hastalık aynı zamanda *Ceratocystis* meyve çürüklüğü hastalığı olarak da bilinir. Muz meyvelerine genel olarak giriş yeri derimde kesilen sap ve hevenklerdir. Genel olarak taç çürüklüğü etmenlerinden olmasına rağmen, fungus nerede yara varsa oraya girip kolonize olabilir. Çürüklük markette olgun veya uzun süre olgun halde raflarda bekletilen meyvelerde görüldüğünde, hastalık etmeni meyve etine saldırarak meyvenin yumuşamasına ve sulanmasına, kabuk dokusunun da kararmasına neden olur (Şekil 2a,b). Hastalık etmeninin varlığı daha önce Güney Afrika'da (Gorter, 1977), Hawaii (Raabe ve ark., 1981), Filipinler'de (Alvindia ve ark., 2002; Alvindia ve Natsuaki, 2007) ve Brezilya'da (de Melo ve ark., 2016) bildirilmiş olup, hastalık etmenin ülkemiz için varlığı ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Mersin ilinde

yakın zamanda yapılan bir çalışma ile hastalığın varlığı bir kez daha teyit edilmiştir (Demiray ve ark., 2020).



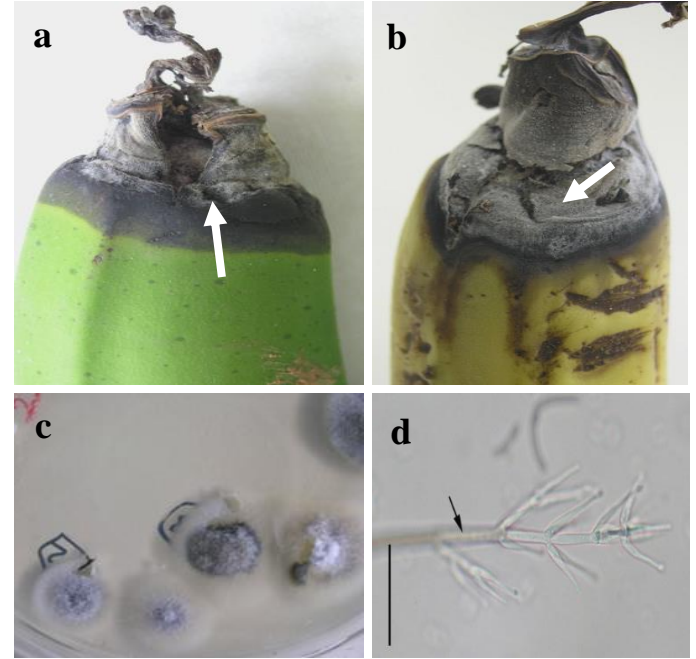
Şekil 2. (a ve b) *Thielaviopsis paradoxa* tarafından muz meyvelerinde oluşturulan sap çürüklüğü hastalık belirtileri (ok). (c ve d) Enfekteli dokulardan PDA besi yeri üzerine izole edilen *Thielaviopsis paradoxa* izolatu misel kültürü ve sporları (ok).

Figure 2. (a and b) Typical stalk rot symptoms (arrows) caused by *Thielaviopsis paradoxa* on banana fruits. (c and d) Mycelial growth and conidia (arrow) of *Thielaviopsis paradoxa* isolate obtained from infected tissues on PDA nutrient media.

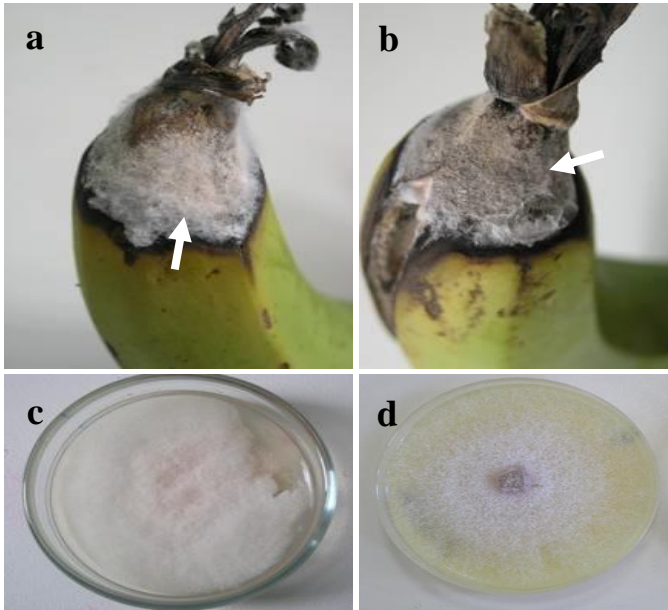
Meyve uç çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenleri

Yapılan gözlemlerde taç çürüklüğüne neden olan farklı *Fusarium* türleri, aynı zamanda meyvelerin çiçek burnundan başlayan ve meyve sapına doğru ilerleyen çürümelere de neden olmuştur. Hastalık etmen(ler)i tarafından saldırıya uğrayan bölgelerin kararıp sonuçta kuruduğu gözlenmiştir. Hastalıklı dokulardan genelde krem veya somon renkli miselyal gelişmesi gösteren farklı *Fusarium* türleri izole edilmiştir (Şekil 3). Hastalık belirtileri Puro Uç Çürüklüğü hastalığından oldukça farklı olup, çürüklüğün olduğu bölgede yoğun havai misel gelişimi gözlenirken, yüzeyde görülen çürümelere meyve etine veya orta kısmına ulaşmadığı gözlenmiştir (Şekil 3a,b). Çalışmamızda tespit edilen *Muscatella theobromae* (Turconi) Zare & W. Gams tarafından neden olunan Puro Uç Çürüklüğü (=Cigar end rot) muzun önemli derim sonrası hastalıklarından birisi olup (Şekil 4), muz meyvesindeki zararı depolama sürecinin yanı sıra meyvelerin taşınması sırasında da ortaya

çıkabilmektedir. Hastalık dünyanın muz üretiminin yapıldığı pek çok yerinde muz meyvesinin pazar değerini düşürmektedir. Hastalık etmenin ülkemizde varlığı, Turan (1983) tarafından yapılan çalışmada da meyve ağaçları üzerindeki muz meyvelerinde bildirilmiştir. Yapılan izolasyon çalışmalarımızda meyve uç çürüklüğüne neden olan etmenlerden birinin de Siyah Uç Hastalığı etmeni *Deightonella torulosa* (Sydow) M.B. Ellis olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Hastalık belirtilerine genel olarak meyvede tek yönlü çürümeler şeklinde rastlanılmış olup, bazı durumlarda belirtilerin üzerinde Puro Uç Çürüklüğü Hastalığı belirtilerine de rastlanılmıştır (Şekil 5). Puro uç çürüklüğünde olduğu gibi meyve ucu kesildiğinde iç kısımda çürümenin olmadığı görülmüştür (Şekil 5b). Ülkemiz de dahil olmak üzere daha önce yapılan birçok çalışmada hastalık etmeninin muz bitkisinin yapraklarında lekelerle neden olduğu bildirilmiştir (Turan, 1983; Photita ve ark., 2001; Koné ve ark., 2008; Leiva-Mora ve ark., 2013).

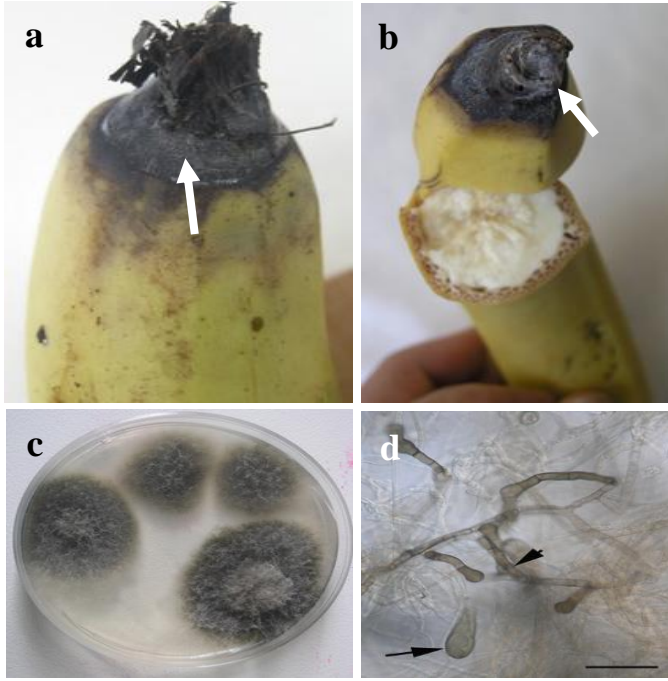


Şekil 4 (a ve b) *Musicillium theobromae* tarafından muz meyvelerinde oluşturulan Puro Uç Çürüklüğü hastalık belirtileri (ok). (c ve d) Enfekteli dokulardan PDA besi yeri üzerine izole edilen *Musicillium theobromae* izolatının misel kültürü ve tipik konidiofor yapısı (ok).
Figure 4. (a and b) Typical cigar end rot symptoms (arrow) caused by *Musicillium theobromae* on banana fruits. (c and d) Mycelial growth and typical conidiophore (arrow) of *Musicillium theobromae* isolate obtained from infected tissues on PDA nutrient media.



Şekil 3. (a ve b) Farklı *Fusarium* spp. tarafından muz meyvelerinde oluşturulan uç çürüklüğü hastalık belirtileri (ok). (c ve d) Enfekteli dokulardan PDA besi yeri üzerine izole edilen *Fusarium* spp. izolatının misel kültürü.

Figure 3. (a and b) Typical fruit end rot symptoms (arrows) caused by *Fusarium* spp. on banana fruits. (c and d) Mycelial growth of *Fusarium* spp. isolates obtained from infected tissues on PDA nutrient media.

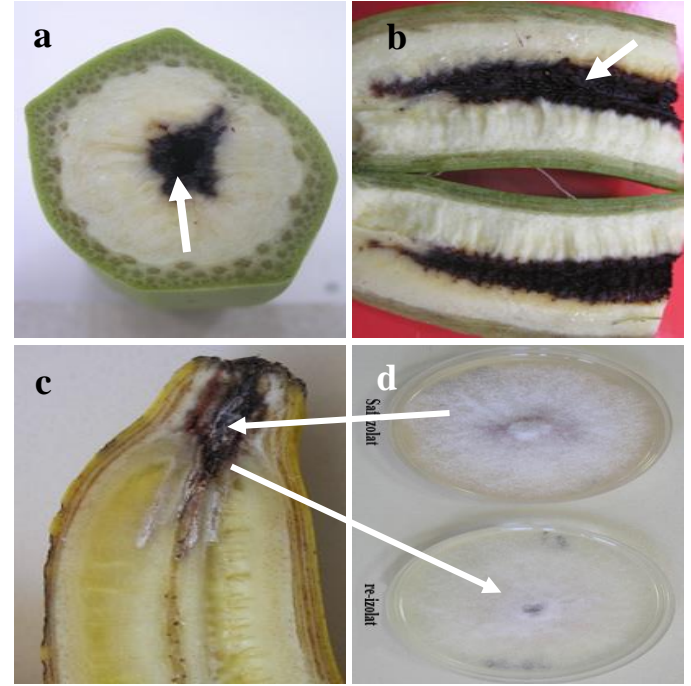


Şekil 5 (a ve b) *Deightoniella torulosa* tarafından muz meyvelerinde oluşturulan siyah leke ve uç çürüklüğü hastalık belirtileri (ok). (c ve d) Enfekteli dokulardan PDA besi yeri üzerine izole edilen *Deightoniella torulosa* izolatının misel kültürü ve tipik iri konidi ve konidiofor yapısı (ok).

Figure 5. (a and b) Typical black spot and end rot symptoms (arrow) caused by *Deightoniella torulosa* on banana fruits. (c and d) Mycelial growth and typical large conidia and conidiophore (arrow) of *Deightoniella torulosa* isolate obtained from infected tissues on PDA nutrient media.

Meyve iç çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenleri

Enfekteli meyvelerin dışarıdan görünüşleri normal olup, sap ucunda veya çiçek ucunda herhangi bir çürüklük belirtisine rastlanılmazken, meyveler ortadan uzunlamasına kesildiğinde meyvenin merkezinde koyu kahverengi-siyah bir kararmanın uçtan sapa doğru uzandığı görülmüştür (Şekil 6a,b). Yapılan surveyler sırasında gerek üreticiler gerekse paketlenme evlerindeki yetkililer, hastalıklı meyveleri bazı zamanlarda erken olgunlaşma (sararmasına) belirtilerine sebep olmasından dolayı sağlıklı meyvelerden ayrılabilirdiğini belirtmişlerdir. Söz konusu meyvelerin iç çürüklüğünün görüldüğü kahverengi-siyah çürük bölgelerden yapılan izolasyonda hastalık etmeni *Fusarium verticillioides* izole edilmiştir (Şekil 6d). Snowdon (2010)'da bildirildiğine göre benzer belirtiler gösteren hastalığın İsrail'de "siyah kalp" (=Black heart) olarak rapor edildiği, hasta meyvelerde erken olgunlaşmanın görüldüğü bildirilmiştir.



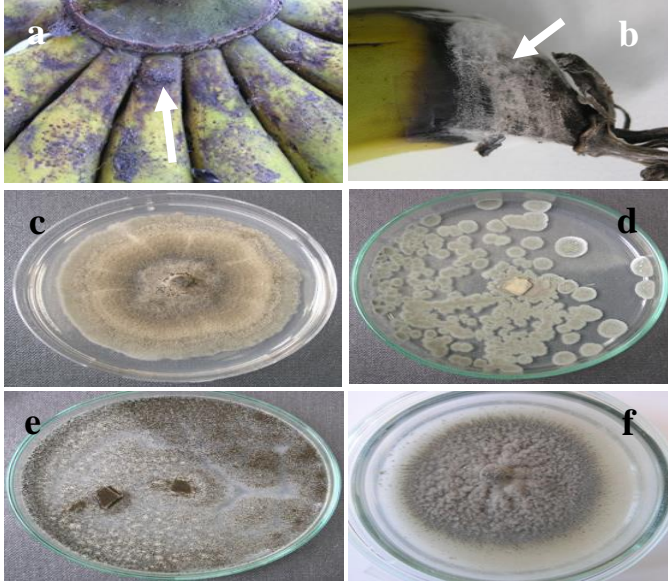
Şekil 6. (a ve b) *Fusarium verticillioides* tarafından muz meyvelerinde oluşturulan meyve iç çürüklüğü hastalık belirtileri (ok). (c ve d) Enfekteli dokulardan izole edilen izolatın patonosite testinde oluşturduğu belirtiler ve belirtilerden elde edilen re-izolatın PDA besi yeri üzerindeki misel kültürü (ok).

Figure 6. (a and b) Typical fruit internal rot symptoms (arrow) caused by *Fusarium verticillioides* on banana fruits (arrow). (c and d) Patogenicity test of *Fusarium verticillioides* isolate obtained from infected fruit tissues and re-isolation of fungal isolate from artificially inoculated fruit (arrow) on PDA nutrient media.

Diğer sekonder fırsatçı (saprofit) fungal hastalık etmenleri

Yapılan izolasyon çalışmaları sırasında, gerek taç çürüklüğü gösteren meyve örneklerinde gerekse uç çürüklüğü hastalık belirtileri gösteren meyvelerden, *Fusarium* spp, *Deightoniella torulosa*, *Mucillium theobromae* ve *Thielaviopsis paradoxa* gibi primer hastalık etmenlerinin yanı sıra 61 adet (%25.6) fırsatçı hastalık etmenleri olarak bilinen az öneme sahip sekonder fungal etmenlerin sebep olduğu belirtilere de rastlanılmıştır (Şekil 7). Bu tür belirtiler gösteren meyvelerden yapılan izolasyonlar sonucunda *Alternaria alternata* en fazla rastlama sıklığı (%10.9) ile elde edilen hastalık etmenlerinin başında gelirken, bu türü yeşil küf, çürüklük ve ıslı küf hastalıklarına neden olan *Penicillium* spp. (%8.8), *Aspergillus niger* (%4.6) ve *Cladosporium cladosporioides* (%1.3) takip etmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 7). Söz konusu fungal etmenlerin primer hastalıkların gözlemlendiği meyvelerde sıkça rastlanabileceği daha önce yapılan birçok çalışmada da bildirilmiştir (Marin ve ark.,

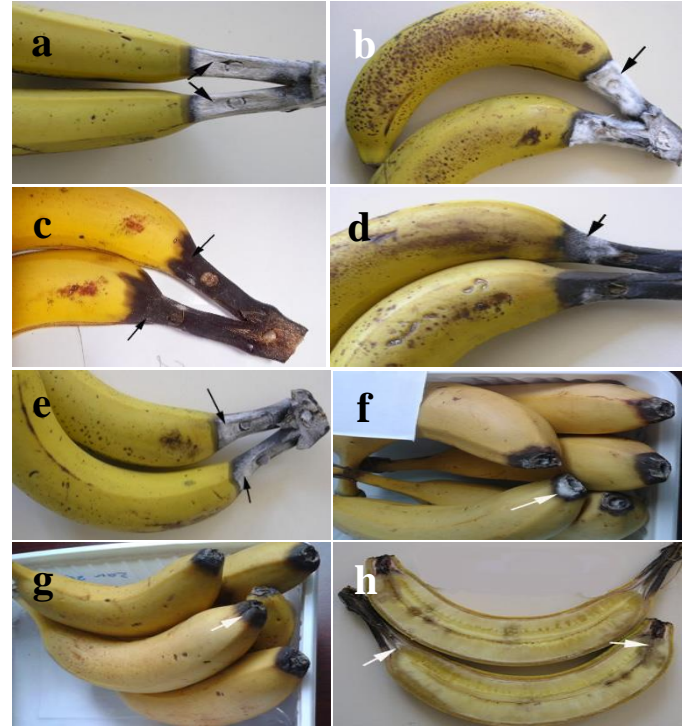
1996; Cao ve ark., 2002; Photita ve ark., 2003; Sarkar ve ark., 2009; Snowdon, 2010; Parkunan ve ark., 2013). Hastalık etmenlerin ülkemizde yetişen muz meyvelerindeki varlığı Turan (1983) tarafından yapılan önceki çalışmada da bildirilmiştir.



Şekil 7. (a ve b) Farklı sekonder fungal etmenlerinin muz meyvelerinde neden oldukları isli küf ve çürüklük hastalık belirtileri. (c-f) Hastalıklı dokulardan primer patojenlerin yanı sıra izole edilen sekonder fungal patojenler. (c) *Alternaria alternata*, (d) *Penicillium* sp., (e) *Aspergillus niger* ve (f) *Cladosporium cladosporioides* izolatinın PDA besi yerindeki saf kültürleri

Figure 7. (a and b) Typical sooty mold and rot disease symptoms (arrow) caused by different secondary opportunistic fungal species on banana fruits. Typical mycelial growth of (c) *Alternaria alternata*, (d) *Penicillium* sp., (e) *Aspergillus niger* and (f) *Cladosporium cladosporioides* isolates obtained from infected tissues on PDA nutrient media.

Muz meyvelerinde taç ve uç çürüklüğüne neden olan farklı *Fusarium* türleri, *Deightoniella torulosa*, *Muscellium theobromae* ve *Thielaviopsis paradoxa* etmenleri ile meyve iç çürüklüğüne neden olan *Fusarium verticillioides*'in patojenisiteleri sağlıklı muz meyveleri üzerinde yapılmış olup, inokulasyondan 8 gün sonra inokule edilmiş meyvelerin taç ile meyve saplarında ve uçlarında tipik hastalık belirtileri gözlenmiş, yapılan rezolasyonlarda meyveye hangi etmen verilmiş ise tekrar aynı koloni özelliğinde olan izolat geri elde edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. *Fusarium* Taç çürüklüğü (a ve b), *Thielaviopsis* sap çürüklüğü (c ve d), Puro Uç Çürüklüğü (e ve f), siyah leke ve uç çürüklüğü (g) ve meyve iç çürüklüğü (h) hastalık etmenlerinin patojenisite testi sonucu meyvelerde gözlenen tipik hastalık belirtileri (ok).

Figure 8. Pathogenicity tests of *Fusarium* crown rot (a and b), *Thielaviopsis* stalk rot (c and d), cigar end rot (e and f), black spot and end rot (g), fruit internal rot (h) disease agents on artificially inoculated banana fruits and typical disease symptoms observed (arrow).

Sonuç olarak, ülkemiz muz ekim alanlarında gözlenen hastalıklar hakkında yapılan genel survey çalışmasının (Turan, 1983) yanı sıra son yıllarda oldukça kısıtlı sayıda yapılmış hastalık bildirimleri şeklinde çalışmalar bulunmaktadır (Demiray ve ark., 2020; Ozarslandan ve Akgul, 2020; Uysal ve Kurt, 2020). Ülkemizde muz meyvelerinde derim sonrasında önemli kayıplara neden olan fungal etmenlere ilişkin daha önce herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Mersin ili genelinde yetiştirilen muz meyvelerinde derim sonrasında ortaya çıkan, kalite ve kantite kayıplarına neden olan fungal hastalık etmenleri belirlenmiş olup, bu alandaki eksiklik kısmen de olsa giderilmiştir. Yapılan izolasyon ve tanılama çalışmaları sonucu bölgede en önemli derim sonrası fungal hastalıkların başında yörede "takoz çürüklüğü" olarak da bilinen, *Fusarium* spp., *F. verticillioides*, *F. oxysporum* ve *F. proliferatum* gibi birden fazla fungal türlerce neden olunan Taç Çürüklüğü (crown rot) hastalık kompleksi olduğu belirlenmiştir. *Fusarium* cinsine ait türlerin teşhisleri, etmenlerin morfolojik

özelliklerine göre yapılmış olup, son derece kompleks bir yapıya sahip olan bu türlerin morfolojik olarak büyük benzerlik göstermesi nedeni ile bu türlerin kesin tür teşhislerinin ileride yapılacak olan moleküler çalışmalarla da desteklenebilir.

Muz meyvelerinde farklı *Fusarium* türleri dışında taçta çürüklük yapan, çalışmalarımızda da belirlenen ve "*Thielaviopsis* sap çürüklüğü" olarak adlandırılan hastalığın etmeni, *Thielaviopsis paradoxa*'dır. Bu patojenin muz meyvelerindeki varlığı ülkemizde ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuş olup, yakın zamanda benzer bildirim Demiray ve ark. (2020) tarafından da yapılmıştır. Taç çürüklüğü belirtisi gösteren meyvelerden bu etmenler dışında *Alternaria alternata*, *Penicillium* spp., *Cladosporium cladosporioides* ve *Aspergillus niger* gibi sekonder çürükçül hastalık etmenleri de izole edilmiştir. Meyvelerde özellikle dıştan bakıldığında belli olmayan fakat meyve boyuna kesildiğinde merkezde çiçek ucu kısmından sapa kadar ilerleyen siyah renkte meyve iç çürüklüğü hastalık belirtileri gözlenmiştir. Bu tip belirtiler gösteren meyvelerin iç dokularından yapılan izolasyon çalışmaları sonucunda hastalığa neden olan etmenin *Fusarium verticilliodies* olduğu tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz gözlemlerimizde, hastalık etmenlerin muz meyvelerinin dış yüzeyde iç kısmında gözlenen çürüklüğe benzer herhangi bir belirtiyeye neden olmaması nedeni ile, bu hastalık etmenlerinin, derim öncesinde meyve gelişme aşamasındayken, çiçeklenme döneminde enfeksiyon yaptığı düşünülmektedir.

Derimden önce meyvelerde görülen fakat paketlenme evlerinde hevenklerden ayıklanması nedeni ile derimden sonra pek ortaya çıkmayan bir diğer hastalık gurubu da uç çürüklükleridir. Meyve Uç Çürüklüğü hastalık belirtilerine neden olan etmenlerin, *Fusarium* spp., *Fusarium verticillioides*, *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium proliferatum*'un yanısıra "Puro uç çürüklüğü" nün etmeni, *Musicillium theobromae* ve "Siyah uç çürüklüğü" nün etmeni *Deightonella torulosa* olduğu belirlenmiştir. Paketleme evlerindeki yetkililer ile yapılan görüşmelerde, bu hastalık belirtisi gösteren meyvelerin daha çok nisbeten çiğnenmenin fazla olduğu alçak seralardan getirilen meyvelerde daha fazla görüldüğü belirtilmiştir. Muzun en çok yetiştiği tropikal bölgelerde önemli bir hastalık iken bizim bu çalışmamızda rastlamadığımız hastalık *Colletotrichum musae* tarafından neden olunan Antraknoz hastalığıdır. Ülkemizde yakın zamanda yapılan çalışmada Antraknoz hastalığının bir başka türü olan *C. siamense* meyvelerde tespit edilmiştir (Uysal ve Kurt, 2020).

Elde edilen sonuçlara göre derim sonrası muz meyvelerinde görülen hastalıkların bu derecede fazla görülmesinin en önemli nedenleri; derimden önce ve

özellikle derimden sonra hastalık kontrolüne yönelik sanitasyon kurallarına yeterince uyulmaması, derim edilen muz hevenklerinde çiçek kalıntılarının yeterince temizlenmemesi ve muz hevenklerinin poşet torbalara alınmaması olarak sıralanabilir. Bu nedenlerin içinde en önemlisi derimden önce ve özellikle derimden sonra sanitasyona ve hijyene (özellikle hevenklerin yıkandığı tanklardaki yıkama sularının temizliğine) yeterince dikkat edilmemesidir. Bu bağlamda derim sonrası hastalık çıkışlarının engellenmesi için yapılması gereken işlerin başında yukarıda bahsedilen olumsuzlukların giderilmesi gelmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, 2013-2014 yıllarında Mersin ilinin Bozyazı, Anamur, Erdemli gibi önemli muz üretiminin yapıldığı ilçelerindeki paketlenme evlerinden alınan muz meyvelerinde hasat sonrası yaygın fungal hastalık etmenlerinin izolasyonu ve tanınması amacıyla yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Mersin ilinin farklı ilçelerindeki depo ve paketlenme evlerine 2013 ve 2014 muz yetiştirme sezonlarında yapılan surveylerde hastalıklı/şüpheli muz meyve örnekleri alınmıştır. Muz meyveleri üzerinde derim sonrası ortaya çıkan fungal hastalık etmenleri meyvelerden izole edilmiş ve morfolojik yapılarına göre tanılanmıştır. İzolasyonlar sonucu hastalık belirtisi gösteren 197 farklı hastalıklı meyveden toplam 238 fungal izolatı elde edilmiştir. Taç çürüklüğü hastalık belirtisi gösteren meyvelerden en fazla *Fusarium* spp (%21.8) izole edilmiş olup, bu türleri sırası ile *Fusarium verticillioides* (% 13.4), *F. oxysporum* (% 10.5), *F. proliferatum* (% 9.7) ve *Thielaviopsis paradoxa* (% 2.5) izlemiştir. Meyve uç çürüklüğü belirtisi gösteren meyvelerden *Fusarium* spp. (%7.6), *Musicillium theobromae* (%2.9) ve *Deightonella torulosa* (%1.7) hastalık etmenleri izole edilmiştir. Meyvelerin merkez kısmında siyah iç çürüklük belirtilerine ise *F. verticillioides*'in (%4.2) neden olduğu belirlenmiştir. *Alternaria alternata* (%10.9), *Penicillium* spp. (%8.8), *Aspergillus niger* (%4.6) ve *Cladosporium cladosporioides* (%1.3) gibi türlere ait izolat ise farklı çürüme belirtileri gösteren muz meyve üzerinde sekonder (fırsatçı) hastalık etmenleri olarak belirlenmiştir.

Genel Yorum: Ülkemizde muz meyvelerinde derim sonrasında önemli kayıplara neden olan fungal etmen(ler)e ilişkin daha önce herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Mersin ili genelinde yetiştirilen muz meyvelerinde derim sonrasında ortaya çıkan, kalite ve ürün kayıplarına neden olan fungal hastalık etmenleri belirlenmiş olup, bu alandaki eksiklik

kısmen de olsa giderilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, gelecekte muz meyvelerinde öncelikle çalışılması gereken derim sonrası hastalıklar ve mücadelesi üzerine yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Muz, derim sonrası, fungal hastalık etmenleri, meyve çürüklüğü.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: MKU BAP-321). Bu çalışmanın özeti 2-6 September 2016 tarihinde Konya ilinde düzenlenmiş olan 6. Uluslararası Katılımlı Türkiye Bitki Koruma Kongresinde sunulmuştur.

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

- Abd-Murad NB, Nor NMIM, Shohaimi S, Zainudin NAIM (2017) Genetic diversity and pathogenicity of *Fusarium* species associated with fruit rot disease in banana across Peninsular Malaysia. J. Appl. Microbiol. 123: 1533-1546.
- Alvandia DG (2013) An integrated approach with hot water treatment and salt in the control of crown rot disease and preservation of quality in banana. Int. J. Pest Manag. 59: 271-278.
- Alvandia DG, Kobayashi T, Yaguchi Y, Natsuaki KT (2000) Symptoms and the associated fungi of postharvest diseases on non-chemical bananas imported from the Philippines. Jpn. J. Trop. Agric. 44: 87-93.
- Alvandia DG, Kobayashi T, Yaguchi Y, Natsuaki KT (2002) Pathogenicity of fungi isolated from non-chemical bananas. Jpn. J. Trop. Agric. 44: 215-223.
- Alvandia DG, Natsuaki KT (2007) Control of crown rot-causing fungal pathogens of banana by inorganic salts and a surfactant. Crop Protect. 26: 1667-1673.
- Anonim (2010) Muz yetiştiriciliği. <http://www.bahcebitkileri.org>
- Anonim (2020) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 25 Nisan 2021).

- Anonymous (2018) FAOSTAT Statistic Database. (Retrieved December 25, 2018, from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>).
- Appiah-Sarpong M, Kumah P, Olympio NS, Moses E (2013). *In vitro* management of crown rot disease of banana (*Musa spp.* AAA) 'medium cavendish' using extracts from *Ocimum gratissimum*, *Alstonia boonei* and *Garcinia kola*. Acta Hort. 1007: 739-746.
- Arias P, Dankers C, Liu P, Pilkauskas P (2003) The World Banana Economy. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Barnett HL, Hunter BB (2003) Illustrated genera of imperfect fungi. 4 ed. Burgess Publishing Company Minneapolis 15, Minn.
- Basel RM, Racicot K, Senecal AG (2002) Long shelf life banana storage using MAP storage coupled with postharvest MCP treatment. Annl. Meeting Food Expo-Anaheim, Cal., USA, June 15-19, 2002.
- Booth C (1977) *Fusarium*. Laboratory guide to the identification of the major species. Commonwealth Mycology Institute, Kew. 58 pp.
- Cao LX, You JL, Zhou SN (2002) Endophytic fungi from *Musa acuminata* leaves and roots in South China. World J. Microbiol. Biotechnol. 18: 169-171.
- de Melo MP, Matos KD, Beserra JEA, Moreira SI, Silva FF, Neto FD, Alves E, Pereira OL (2016) *Thielaviopsis musarum* causes postharvest crown and fruit rot of banana in Northeastern Brazil. Trop. Plant Pathol. 41: 258-263.
- Demiray ST, Akcali E, Uysal A, Kurt S (2020) First report of *Thielaviopsis paradoxa* causing main stalk rot on banana in Turkey. Plant Dis. 104:2733-2734.
- Ellis MB (1993) Dematiaceous Hypomycetes. CAB, Kew, 608 pp, UK.
- Fisher NL, Burgess LW, Toussoun TA, Nelson PE (1982) Carnation leaves as a substrate and for preserving cultures of *Fusarium* species. Phytopathology 72: 151-153.
- Gangwar D, Katiyar PN, Singh JP, Singh PC (2008) Effect of post-harvest chemical treatments on shelf life and physico-chemical quality of banana cv. Harichal. Asian J. Hort. 3: 386-388.
- Gorter GMJA (1977) Index of plant pathogens and the diseases they cause in cultivated plants in South Africa. PPRI Sci. Bullet. 392: 177 pp.
- Hawksworth DL, Holliday P (1970) *Verticillium theobromae*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria 259:2 pp
- Hirata T, Kimishima E, Aoki T, Nirenberg HI, O'Donnell K (2001) Morphological and molecular characterization of *Fusarium verticillioides* from rotten banana imported into Japan. Mycoscience, 42: 155-166.

- Jagana D, Hegde YR, Rajasekhar L (2017) Post harvest diseases of banana (*Musa paradisiaca* L.)- A survey and pathological investigations. *Int. J. Pure App. Biosci.* 5 (5): 706-714.
- Jimenez M, Logrieco A, Bottalico A (1993) Occurrence and pathogenicity of *Fusarium* species in banana fruits. *J. Phytopathol.* 137: 214-220.
- Kader AA (2002) Postharvest technology of horticultural crops. Univ of California Agriculture & Natural Resources, 535 s. California.
- Kamel MAM, Cortesi P, Saracchi M (2016) Etiological agents of crown rot of organic bananas in Dominican Republic. *Postharvest Biol. Technol.* 120: 112-120.
- Klich MA (2002) Identification of common *Aspergillus* species. Centraalbureau voor Schimmelcultures: Utrecht, The Netherlands.
- Koné D, Ji P, Fonsah GE, Csinos AS (2008) First report of black leaf spot of banana caused by *Deightonella torulosa* in Georgia. *Plant Dis.* 92: 1470.
- Krauss U, Bidwell R, Ince J (1998) Isolation and preliminary evaluation of mycoparasites as biocontrol agents of crown rot of banana. *Biol. Control* 13: 111-119.
- Kurt Ş, Soyulu S, Uysal A, Soyulu 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(1) : 46-56.
- Kuyu CG, Tola YB (2018) Assessment of banana fruit handling practices and associated fungal pathogens in Jimma town market, southwest Ethiopia. *Food Sci. Nutr.* 6: 609-616.
- Lassois L, Jijakli MH, Chillet M, de Bellaire LD (2010) Crown rot of bananas preharvest factors involved in postharvest disease development and integrated control methods. *Plant Dis.* 94: 648-658.
- Leiva-Mora M, Alvarado-Capó Y, Acosta-Suárez M, Cruz-Martín M, Roque B, Carrera K (2013) *Deightonella torulosa* (Syd.) M.B. Ellis, causing leaf spot in acclimatized *Grande naine* (*Musa*, AAA) plants. *Rev. Protección Veg.* 28: 145-148.
- Leslie JF, Summerell BA (2006) *The Fusarium Laboratory Manual*, Blackwell Publishing: Hoboken, Iowa, USA, 388 pp.
- Li J, Jiang GX, Yang B, Dong XH, Feng LY, Lin S, Chen F, Ashraf M, Jiang YM (2012) A luminescent bacterium assay of fusaric acid produced by *Fusarium proliferatum* from banana. *Anal. Bioanal. Chem.* 402: 1347-1354.
- Marin DH, Sutton TB, Blankenship SM, Swallow WH (1996) Pathogenicity of fungi associated with crown rot of bananas in Latin America on Grande Naine and disease-resistant hybrid bananas. *Plant Dis.* 80: 525-528.
- Molnar O, Bartok T, Szecsi A (2015) Occurrence of *Fusarium verticillioides* and *Fusarium musae* on banana fruits marketed in Hungary. *Acta. Microbiol. Immunol. Hung.* 62: 109-119.
- Nelson PE, Toussoun TA, Marasas WFO (1983) *Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification*. Pennsylvania State University, University Park. 193 pp, USA.
- Ozarslandan M, Akgul DS (2020) First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Race 4 causing Fusarium wilt disease of banana in Turkey. *Plant Dis.* 104: 974-974.
- Parkunan V, Li S, Fonsah EG, Ji P (2013) First report of *Alternaria* leaf spot of banana caused by *Alternaria alternata* in the United States. *Plant Dis.* 97: 1116.
- Paulin-Mahady AE, Harrington TC, McNew D (2002) Phylogenetic and taxonomic evaluation of *Chalara*, *Chalaropsis*, and *Thielaviopsis* anamorphs associated with *Ceratocystis*. *Mycologia* 94: 62-72.
- Photita W, Lumyong P, McKenzie EHC, Hyde KD, Lumyong S (2003) Saprobic fungi on dead wild banana. *Mycotaxon* 85: 345-346.
- Photita W, Lumyong S, Lumyong P, Ho WH, McKenzie EHC, Hyde KD (2001) Fungi on *Musa acuminata* in Hong Kong. *Fungal Divers.* 6: 99-106.
- Pınar H, Türkay C, Denli N, Ünlü M, Bircan M (2011) Türkiye'de muz üretim potansiyeli. GAP VI. Tarım Kongresi, 09-12/05/2011. Şanlıurfa.
- Ploetz RC, Zentmyer GA, Nishijima WT, Rohrbach KG, Ohr HD (1994) *Compendium of tropical fruit diseases*. APS Press. The American Phytopathology Society
- Ploetz RC (1998) Banana diseases in the subtropics: a review of their importance, distribution and management. *Acta Hort.* 490: 263-276.
- Raabe RD, Connors IL, Martinez AP (1981) Checklist of plant diseases in Hawaii. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii, Information Text Series 22: 1- 313.
- Sarkar S, Girisham S, Reddy SM (2009) Incidence of post-harvest fungal diseases of banana fruit in Warangal market. *Indian Phytopathol.* 62:103-105.
- Snowdon AL (2010) *A colour atlas of postharvest diseases and disorders of fruits and vegetables*-. Volume 1: General introduction and fruits. Wolfe Scientific, Spain, 302 pp.

- Subramanian CV (1968) *Deightoniella torulosa*. C.M.I. Descr. Pathog. Fungi Bact. 165: 1-2.
- Sutton BC (1980) The coelomycetes. CAB Publishing, Kew, England, CMI. 696 p.
- Turan K, (1983) Akdeniz Bölgesi muz plantasyonlarında fungal hastalıkların belirtileri ve türlerinin tanımı üzerinde araştırmalar. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Adana Zirai Mücadele ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Eserler Serisi No:52, Ankara, 47 sayfa.
- Umana-Rojas G, Garcia J (2011) Frequency of organisms associated with crown rot of bananas in integrated and organic production systems. Acta Hortic. 906: 211-217.
- Uysal A, Kurt S (2020) First report of *Colletotrichum siamense* causing anthracnose on banana fruits in Turkey. Plant Dis. 104: 967-96.



Sonbahar ve ilkbahar ekimlerinin haşhaşın (*Papaver somniferum* L.) verim ve morfin içeriği üzerine etkisi

The effect of autumn and spring sowing on yield and morphine content of poppy (*Papaver somniferum* L.)

Aytuğ Emrah AYHAN¹ , Mehmet Uğur YILDIRIM¹ 

¹Uşak University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Uşak, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.931221](https://doi.org/10.37908/mkutbd.931221)

Geliş tarihi /Received:02.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:22.06.2021

Keywords:

Alternative sowing time, global warming, secondary metabolite, alkaloid.

✉ Corresponding author: M. Uğur YILDIRIM

✉: ugur.yildirim@usak.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This study was carried out in a farmer's field at Koyunbeyli village of Uşak province during 2017-18 and 2018-19 in to determine the effect of alternative autumn and spring sowing times on yield and yield components of poppy (*Papaver somniferum* L.).

Methods and Results: Cv. Ofis 3 of poppy was used as experimental material. The experiment was conducted with three replications according to the randomized blocks design. Plant height, number of capsules per plant, capsule size, capsule width, capsule yield, seed yield and percentage of morphine were examined in the study. The highest values for all growth parameters except for the morphine percentage (%) were obtained in the autumn sowing. Morphine percentage were high in the sowing made in early and mid-February, which is considered as an alternative to autumn sowing, but it was found that the other growth parameters showed significantly negative effects. In the early and mid-March sowings, no yield could be obtained. Morphine content varied between 1.07 and1.17% in autumn sowing and 1.29-1.46% in spring sowing poppy capsules. Capsule and seed yield obtained in autumn sowing ranged 105.28-107.11 and 112.61-116.78 kg da⁻¹, and 17.55-21.67 and 15.10-15.77 kg da⁻¹ in spring sowing, respectively.

Conclusions: It was determined that the summer sowing period, could be an alternative to autumn sowing and could be between 1 February and 15 February, but the yield and yield components on the specified dates were significantly lower than autumn sowing.

Significance and Impact of the Study: The deviation of meteorological parameters from the average climatic values seriously affected poppy yield during both years. Considering that we will see the effects of global warming more in the coming years, it is considered that poppy cultivation can be recommended only for winter.

Atıf / Citation: Ayhan AE, Yıldırım MU (2021) Sonbahar ve ilkbahar ekimlerinin haşhaşın (*Papaver somniferum* L.) verim ve morfin içeriği üzerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 412-420. DOI: 10.37908/mkutbd.931221

GİRİŞ

Türkiye farklı iklim ve topoğrafik özelliklere sahip olmasından dolayı birçok bitki türünün gen merkezi olarak bilinmektedir. Tıbbi, aromatik ve keyf bitkileri bu türler içerisinde önemli bir yere sahiptir. Keyf bitkileri içerisinde stratejik bir öneme sahip olan haşhaş bitkisi

(*Papaver somniferum* L.) Anadolu'nun geleneksel bir ürünüdür ve yüzyıllardır bu coğrafyada tarımı yapılmaktadır. Haşhaş Papaveraceae familyasında yer almaktadır, bu familya 28 cins ve yaklaşık 250 tür barındırmaktadır (Davis ve ark., 1988). Türkiye'de bu familyaya ait 7 cinsten bir tanesi olan *Papaver* cinsi içerisinde 25 tanesi tek ve 20 tanesi çok yıllık olmak üzere

toplamda 45 adet türün bulunduğu ve bunlardan da 15 tanesinin endemik olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2021)

Haşhaşın Anadolu'da Hititliler döneminde tarımının yapıldığı ve o günden bu güne değin farklı kaynaklarda bu bölgede yetiştirildiği belirtilmektedir. Hatta Pierre Belon adında bir Fransız araştırmacı 1500'lü yılların başında Anadolu'ya gelmiş ve Fransızların buğdayı yetiştirdikleri gibi Türklerin de haşhaş yetiştirdiğinden bahsetmiştir (İncekara, 1949; Sarihan, 2004).

Haşhaş bitkisi 60 cm ile 200 cm arasında boylanabilen, çiçekleri beyazdan mavi viyoleye kadar farklı renklerde olabilen, kapalı kapsüllü tek yıllık bir bitkidir (Eser ve ark., 2006). Ege bölgesi ağırlıklı olmak üzere, Türkiye'de 13 ilde üretim izni olarak yetiştirilmektedir. Haşhaş tohumları beyaz-kirli beyaz renkten, gri, sarı, kahverengi, pembe, mavi renge kadar farklı tonlarda olabilmektedir. Bu tohumlar doğrudan veya ezilerek hamur işlerinde kullanılmaktadır. Haşhaş tohumunda %40-50 yağ bulunmaktadır ve çabuk kuruyan yağlardan olduğu için resimden boyacıya kadar sanayinin farklı kollarında kullanılmaktadır. Tohumda protein oranı ise %20-30 arasında değişmektedir (Rezaei Osalou, 2015). Haşhaş, tohumlarının besleyici özelliğinin yanı sıra kuru kapsülleri süs bitkisi olarak da değerlendirilebilmekte, hatta morfin oranı düşük hat ve çeşitler gösterişli çiçeklerinden dolayı park ve bahçelerde kullanılmaktadır.

Haşhaş bitkisi, kapsüllerinden elde edilen morfin, kodein, tebain, noskabin ve papaverin gibi alkaloidler nedeni ile de tıbbi amaçla kullanılmakta ve stratejik bir bitki olarak da değerlendirilmektedir (Er ve Yıldız, 2007). Alkaloidler; ağrı kesici, spazm giderici, uyku hali oluşturma, öksürük kesici gibi özelliklerinden dolayı ilaç sanayinin hammaddesi olarak kullanılmaktadır.

Türkiye, geleneksel haşhaş üreticisi ülke olarak kabul edilmektedir ve dünyada yasal olarak ekim yapılan alanlarının yaklaşık %50'ne sahip bulunmaktadır (İnan, 2013). Bu oran yıldan yıla değişim göstermektedir. 2019 yılında dünya morfin amaçlı yasal haşhaş üreticisi ülkelerin toplam ekim alanı 87642 hektar olarak gerçekleşmiştir. Bu alan içerisinde de Türkiye 56511 hektar ile %59 luk bir pay almıştır (Anonim, 2020). Haşhaş alkaloidleri, 1972 yılına kadar kapsüller çizilerek elde edilirken 1974 yılından sonra çizim yasaklanmış ve kuru kapsüllerden morfin elde edilmeye başlanmıştır.

Haşhaş ekiminin büyük bir bölümü batı kesimlerde özellikle de Ege Bölgesinde yapılmaktadır. Ekimler genellikle sonbaharda (kışlık) yapılmakta, kar yağışının olmadığı ve kışı sert geçen yıllarda haşhaş ekimi erken ilkbaharda tekrar yenilenmektedir. Sonbaharda ekilen bitkilerin rozet oluşum döneminde kışa girmesi kış soğuklarına karşı mukavemetini arttırmaktadır. Kış

sonunda seyreltme ve çapalama ile gelişimleri hızlanmakta ve bakım işleri verime önemli katkı sağlamaktadır. İlkbahar ekimleri Şubat ve Mart ayları içerisinde yapılmakta ve sonrasında artan sıcaklar bitkinin çabuk sapa kalkmasına neden olmaktadır. Bitkiler çabuk çiçek açıp kapsül oluşturmak zorunda kaldıklarından verimde düşüşler meydana gelebilmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeni ile de son yıllarda ortalama sıcaklıkların yükselmesi ve yağış rejimindeki değişiklikler bitki gelişimini ve verimi olumsuz şekilde etkilemektedir. İlkbahar (yazlık) ekiminin dezavantajları olmasına rağmen haşhaş ekim alanlarında ve Uşak'ta bazı yıllarda ilkbaharda ekim yapılmak zorunda kalınmaktadır. Sonbahar ve ilkbahar ekimlerinin kıyaslanması veya sonbahar ekimine alternatif ilkbahar ekim zamanlarının belirlenmesi konusunda çalışmaların az olması da dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada; küresel ısınmanın etkilerini daha fazla hissetmeye başladığımız son yıllarda, Türkiye tarım ekonomisinde önemli olduğu kadar sosyal ve politik hayatta da etkili bir yeri olan haşhaşın Uşak ilinde sonbahar ekimine alternatif olarak en uygun ilkbahar ekim zamanının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede, Toprak Mahsulleri Ofisi tarafından Uşak'da ekimi yaptırılan *Papaver somniferum* L. türüne ait Ofis 3 çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Ofis 3; kapsüldeki morfin oranı ortalama %1.14, yağ oranı %49.55, kapsülleri puslu, tohum rengi mavi, çiçek rengi açık viyole ve soğuğa mukavemeti olan bir çeşittir. Bu çalışma Uşak İli Koyunbeyli Köyünde çiftçi tarlasında bulunan deneme parselinde yürütülmüştür. Tarla denemeleri birinci yıl 2017 sonbahar ve 2018 ilkbahar, ikinci yıl 2018 sonbahar ve 2019 ilkbahar ekimleri olarak yürütülmüştür.

Denemede, sonbahar ekimleri her iki yılda kasım ayında (15.11.2017, 15.11.2018 tarihlerinde) yapılmıştır. Denemede ilkbahar ekim zamanları ise her iki yılda a) 1 Şubat 2018 ve 2019, b) 15 Şubat 2018 ve 2019, c) 1 Mart 2018 ve 2019, d) 15 Mart 2018 ve 2019 tarihlerinde olmak üzere 4 farklı zamanda yapılmıştır. Sonbahar ekimine alternatif ilkbahar ekim zamanlarının belirlenmesi amaçlandığı için 4 farklı ilkbahar ekimi planlanmıştır. Ancak mart başı ve ortasında yapılan ekimlerden sonuç alınamamıştır. Deneme üç tekrarlamalı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Parsellerde sıra boyu 3 m, sıra arası mesafeler 25 cm olarak ayarlanmıştır.

Deneme yerinin toprak analiz sonuçlarına göre; toprağın killi, tuzsuz, hafif alkali, yüksek oranda kireçli, organik

madde bakımından düşük olduğu tespit edilmiş. Toprakta ayrıca azot, fosfor ve sodyum miktarının düşük, potasyum, kalsiyum ve magnezyum elementlerinin miktarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Denemeye ekimle birlikte 6 kg da⁻¹ azot ve fosfor gelecek şekilde 20-20 kompoze gübresi taban gübresi olarak verilmiştir.

Denemenin kurulduğu 2017-2018 ve 2018-2019 yıllarında haşhaş yetiştirme dönemi boyunca deneme yerine ait aylık toplam yağış (mm) ve aylık ortalama sıcaklık (°C) değerleri ile uzun yıllar ortalama değerleri Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemenin yapıldığı dönemde Uşak iline ait iklim verileri*

Table 1. Climate data of Uşak province during the experiment period*

AYLAR	YAĞIŞ (mm)			SICAKLIK (°C)		
	Yetiştirme Dönemi			Yetiştirme Dönemi		
	2017/2018	2018/2019	Uzun Yıllar	2017/2018	2018/2019	Uzun Yıllar
EYLÜL	31.2	0.1	18.6	21.6	20.4	19.1
EKİM	63.3	74.1	42.2	12.9	14.8	13.6
KASIM	43.2	68.7	58.9	7.6	9.5	8.2
ARALIK	52.8	110.3	84.6	5.6	3.6	4.1
OCAK	71.8	87.9	73.4	3.6	1.6	2.2
ŞUBAT	63.8	17.3	66.7	6.7	5.4	3.2
MART	76.8	20.8	58	9.3	7.8	6.1
NİSAN	6.4	40.1	50.9	15.4	10.5	10.8
MAYIS	102.4	36.9	48	17.2	16.7	15.5
HAZİRAN	54.6	37.3	27.2	20.2	20.9	19.9
TEMMUZ	58.2	8.9	16.5	23.7	22.8	23.3

*Veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğünden Temin Edilmiştir.

Yetiştirme dönemindeki yağış miktarının birinci yıl nisan ayında ikinci yıl ise şubat, mart, nisan ve mayıs aylarında uzun yıllar ortalamalarına göre daha az olduğu, birinci yıl mayıs, haziran ve temmuz, ikinci yıl kasım, aralık, ocak ve haziran aylarında uzun yıllar ortalamalarına göre daha fazla yağış aldıkları görülmektedir. Birinci yıl nisan ayı yağışı (6.4 mm) oldukça az olmuştur. Ancak mayıs ve haziran ayında, yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının (mayıs: 48 mm; haziran: 27.2 mm) neredeyse iki katı kadar (mayıs: 102.4 mm ve haziran: 54.6 mm) gerçekleşmiştir.

Gerçekleşen aylık ortalama sıcaklıkların ise vejetasyon süresi boyunca genel olarak ortalama değerlerden daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. 2017/2018 yetiştirme periyodunda vejetasyon süresi boyunca sıcaklıklar ortalama değerlerden yüksek olmuş ve nisan ayında ortalama değerlerin 4.6 °C üzerinde seyretmiştir. İkinci yılda şubat ayından itibaren sıcaklıkların genel olarak ortalama değerlerden yüksek olduğu dikkat çekmektedir (Çizelge 1). Şubat ve mart ayı içerisindeki ekimlerin ani sıcaklık artışından olumsuz etkilendikleri gözlemlenmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin

varyans analizleri SPSS paket programında yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemenin birinci ve ikinci yılında Mart ayı içerisinde yapılan 3. ve 4. ilkbahar ekimlerinde yeterli bitki gelişimi olmadığı için bu tarihlere ait ekimler değerlendirmeye alınmamıştır. Her iki yıl vejetasyon süresi boyunca sıcaklıkların uzun yıllar ortalamalarına göre yüksek seyretmesi ve yağışlardaki düzensizliklerden dolayı bitki gelişimleri olumsuz etkilenmiştir. Özellikle mart ayı içerisindeki ekimlerde bitkiler gelişimlerini tamamlayamamış ve herhangi bir verim alınamamıştır. Bu nedenle, sonbahar ekimi ile birlikte şubat ayının başında ve ortasında yapılan ekimlerden elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Yapılan istatistik analizine göre yıllara ait ortalama değerler arasındaki fark önemli çıkmadığı için, her yılın istatistik analizi ayrı ayrı yapılmıştır. İncelenen parametrelerin birinci ve ikinci yıla ait ortalama değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Birinci ve ikinci yıl ölçülen karakterlere ait ortama değerler
Table 2. Average values of measured characters in the first and second year

Ekim Tarihleri	Bitki Başına			Kapsül Eni (mm)	Kapsül Verimi (kg da ⁻¹)	Tohum Verimi (kg da ⁻¹)	Morfin Verimi (%)
	Bitki Boyu (cm)	Kapsül Sayısı (adet)	Kapsül boyu (mm)				
15.11.2017	82.70 a **	1.27 a *	50.07 a **	29.97 a**	105,28 a**	112.61 a**	1.17 b*
01.02.2018	36.09 b	1.10 b	28.93 b	15.23 b	20.83 b	23.67 b	1.46 a
15.02.2018	34.25 b	1.04 b	29.37 b	15.77 b	21.67 b	23.00 b	1.45 a
1. Yıl Ortalama	51.01	1.14	36.12	20.32	49.24	53.09	1.36
15.11.2018	86.20 a**	1.33 a**	49.30 a**	30.80**	107.11 a**	116.78 a**	1.07
01.02.2019	34.79 b	1.02 b	28.73 b	15.10	18.39 b	21.11 b	1.29
15.02.2019	33.54 b	1.03 b	28.70 b	15.47	17.55 b	19.83 b	1.31
2. Yıl Ortalama	51.51	1.13	35.58	23.12	47.68	52.57	1.22
İki Yılın Genel Ortalaması	51.26	1.14	35.85	21.72	48.46	52.83	1.29

** $p < 0.01$ aynı yıl aynı sütunda verilen ortalama değer arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir

* $p < 0.05$ aynı yıl aynı sütunda verilen ortalama değer arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir

Bitki boyu (cm)

Bitki boyuna ait değerlerin birinci yıl 34.25-82.70 cm, ikinci yıl 33.54-86.20 cm arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Her iki yılda en yüksek bitki boyu sonbahar ekimlerinden elde edilmiştir. İlbahar ekimlerinde bitki boyunun ciddi şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Sonbahar ve ilkbahar ekimlerinde bitki boyu ortalama değerleri arasındaki farkların önemli olduğu ($p < 0.01$) ve farklı gruplarda yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 2).

Bitki boyunu; Gümüşçü (2002) 99.33-116.1 cm, Engin (1995) 74.7-94.7 cm, Erdurmuş (1989) 79.40-114.65 cm, Büyükgöçmen (1993) 60-98 cm, Gümüşçü (1996) 66.35-98.75 cm, Sarıhan (2004) 102.131-106.594 cm, Karadavut (1994) 22.21-99.71, Rezaei Osalou (2015) 90.3-112.5 cm, Boydak ve Kavurmacı (2015) 70,57-85,67, Alaca (2015) 95.82-100.32 cm arasında bulmuşlardır. Araştırmacıların bulmuş oldukları değerler denemede sonbahar ekimlerinden elde ettiğimiz değerler ile benzerlik göstermekte, fakat ilkbahar ekimlerinden elde ettiğimiz değerlerin daha düşük olduğu dikkat çekmektedir. Araştırmacılar denemelerini genellikle sonbahar ekimi olarak planlamışlar ve elde edilen bitki boyu değerleri bizim aynı dönemde ektiğimiz haşhaşlardan elde ettiğimiz değerlere paralellik göstermiştir. Gümüşçü ve Arslan (1999) yapmış oldukları çalışmalarında ilbaharda ekilen haşhaşlarda bitki boyunu 60.0-91.6 cm, sonbaharda ise 66.35-98-75 cm

olarak tespit etmişlerdir. Sonbahar ekiminde bitki boyu daha uzun olarak ölçülmüş, fakat bu denemede elde edilen değerler gibi aralarında büyük farklılıklar oluşmamıştır. Bunda en büyük etkinin; bitkilerin genetik yapılarından, ekolojik faktörlerden, özellikle bahar aylarında sıcaklıkların ortalama değerlerden yüksek olması ve yağış miktarlarının ortalama değerlerden sapma göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bitki başına kapsül sayısı (adet)

Bitki başına kapsül sayısına ait ortalama değerlerin birinci yıl 1.04-1.27 adet, ikinci yıl 1.02-1.33 adet arasında değiştiği, sonbahar ve ilkbahar ekimleri ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu ($p < 0.05$) ve farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Çizelge 2).

Bitki başına kapsül sayısını; Büyükgöçmen (1993) 1.30-4.39 adet, Karadavut (1994) 1.01- 6.17 adet Soyalp (1996) 1.20-3.07 adet, Erdurmuş (1989) 1.95-7.20 adet, Gümüşçü (2002) 2.93-5.53 adet, Sarıhan (2004) 1.25-3.40 adet, İnan (2013) 1.93-2.90 adet, Boydak ve Kavurmacı (2015) 3.03-4.47 adet, Alaca (2015) 1.47-2.13, Kara (2017) 1.36-7.36 adet arasında bulmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen kapsül sayılarının araştırmacıların bulduklarından daha düşük olduğu görülmektedir. Gümüşçü (1996) sonbaharda yapılan ekimlerde bitki başına kapsül sayısını 2.30-9.58 adet, ilbaharda ise 1.93-

3.55 adet arasında bulmuştur. İlkbahar ekimlerinde kapsül sayısının az olduğu gözlemlenmiş, bunun nedeninin ise vejetasyon süresinin kısa olmasından dolayı bitkinin dal sayısının düşüklüğünden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Aynı zamanda sıra arası mesafenin dar tutulması kardeşlenme ve kapsül sayısını da olumsuz etkilemiştir. Diğer araştırmacıların sıra arası mesafeleri genel olarak 40-45 cm arasında değişmiştir.

Kapsül boyu (mm)

Kapsül boyuna ait ortalama değerlerinin birinci yıl 28.93-50.07 mm, ikinci yıl 28.70-49.30 mm arasında değiştiği, sonbahar ve ilkbahar ekimleri ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu ($p<0.01$) ve farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Çizelge 2).

Kapsül boyunu, Büyükgöçmen (1993) 2.76-4.29 cm, Gümüşcü (1996) 3.48-4.16 cm, Gümüşcü (2002) 3.37-4.35 cm, Sarıhan (2004) 37.215-45.342 mm olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar denemelerini genellikle sonbahar ekimi olarak planlamışlar, elde edilen kapsül boyu değerleri bu çalışmada sonbahar ekimlerinde daha yüksek olarak elde edilmiştir. İlkbahar ekimlerinden elde edilen kapsüller tam gelişmeden olgunlaştığı için kapsül boyları sonbahar ekimlerine göre daha küçük olarak tespit edilmiştir.

Kapsül eni (mm)

Kapsül enine ait ortalama değerlerin birinci yıl 15.23-29.97 mm, ikinci yıl 15.10-30.80 mm arasında değiştiği, sonbahar ve ilkbahar ekimleri ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu ($p<0.01$) ve farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Çizelge 2).

Kapsül enini, Sarıhan (2004) 2.95-4.73 cm, Karadavut (1994) 0.56-2.30 cm, Gümüşcü (1996) 2.67-4.20 cm, Gümüşcü (2002) 4.26-5.11 cm, Büyükgöçmen (1993) 2.43-3.98 cm, olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar denemelerini genellikle sonbahar ekimi olarak planlamışlardır. Denemeden elde edilen kapsül enine ait değerler Karadavut (1994) dışında diğer araştırmacıların bulunduğu değerlerden daha düşük olarak bulunmuştur.

Kapsül boyunda olduğu gibi kapsül enine ait değerlerin de ilkbahar ekimlerinde sonbahar ekimlerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. İlkbahar ekimlerinde sıcaklıkların aniden artması ve mevsim ortalamalarına göre daha yüksek seyretmesi nedeni ile kapsüllerin tam gelişmeden olgunlaşmasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Kapsül verimi (kg da⁻¹)

Kapsül verimine ait ortalama değerlerin birinci yıl 20.83-105.28 kg da⁻¹, ikinci yıl 17.55-107.11 kg da⁻¹ arasında değiştiği, sonbahar ve ilkbahar ekimleri ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu ve farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Çizelge 2).

Dekara kapsül verimini, Sarıhan(2004) 54.250-136.969 kg da⁻¹, Koç (2000) 44.5-113.5 kg da⁻¹, Engin (1995) 66.7-91.0 kg da⁻¹, Erdurmuş (1989) 73.54-173.56 kg da⁻¹, Gümüşcü (1996) 55.54-116.00 kg da⁻¹, Gümüşcü (2002) 45.03-133.1 kg da⁻¹, Soyalp (1996) 44.12-95.81 kg da⁻¹ olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar denemelerini genellikle sonbahar ekimi olarak planlamışlar ve bulmuş oldukları değerler denemede sonbahar ekimlerinden elde edilen değerler ile benzerlik göstermiştir. Fakat ilkbahar ekimlerden elde edilen değerlerin daha düşük olduğu dikkat çekmektedir. Sonbahar ve ilkbahar ekimleri arasında oluşan kapsül verim farklarının, ilkbahar ekilişlerde vejetasyon süresinin kısa olması ve sıcaklıkların artması nedeni ile kapsüllerin erken olgunlaşmak zorunda kalması, mevsim yağışlarının yetersiz ve düzensiz olması gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tohum verimi (kg da⁻¹)

Tohum verimine ait ortalama değerlerin birinci yıl 23.00-112.61 kg da⁻¹, ikinci yıl 19.83-116.78 kg da⁻¹ arasında değiştiği, sonbahar ve ilkbahar ekimleri ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu ($p<0.01$) ve farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Çizelge 2).

Dekara tohum verimini, Koç (2000) 55.2-144.6 Kg da⁻¹, Sarıhan (2004) 58.606-144.513 kg da⁻¹, Engin (1995) 98.5 - 125.3 kg da⁻¹, Malinia ve Ivanova (1975) 34-98 kg da⁻¹, Gümüşcü (1996) 44.93-128.11 kg da⁻¹, Gümüşcü (2002) 51.20-151.1 kg da⁻¹, Soyalp (1996) 50.48-109.20 kg da⁻¹ olarak bildirilmiş, araştırmacıların bulmuş oldukları bu değerler denemede sonbahar ekimlerinden elde edilen değerler ile benzerlik göstermekte, fakat ilkbahar ekimlerinden elde edilen değerlerin daha düşük olduğu dikkat çekmektedir. Araştırmacılar denemeyi genellikle sonbahar ekimi olarak planlamışlar ve elde edilen tohum verimi değerleri bu denemede aynı dönem ekilen haşhaşlardan elde edilen değerlere paralellik göstermektedir. Sonbahar ve ilkbahar ekimleri arasında oluşan tohum verim farkları, ilkbahar ekilişlerde vejetasyon süresinin kısa olması, havaların ısınması ile bitki neslini devam ettirebilmek için generatif devreye vejetatif gelişimini tamamlayamadan erken girmesi ile kapsüllerin daha küçük kalması ve tohum verimine doğrudan etki ettiği şeklinde değerlendirilmektedir.

Morfin verimi (%)

Morfin verimine ait ortalama değerlerin birinci yıl %1.17-%1.46, ikinci yıl %1.07-%1.31 arasında değiştiği, sonbahar ekimi ile ilkbahar ekimleri ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu ($p<0.05$) ve farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Çizelge 2).

Morfin verimini, Gümüscü (1996) %0.53-%0.98, Büyükgöçmen (1993) %0.21-%0.74, Karadavut (1994) %0.22-%1.22, Gümüscü (2002) %0.421-%0.739, Sarihan (2004) %0.473-%0.711, Koç (2000) %0.302-%0.712 ve Soyalp (1996) %0.37-%1.23 olarak saptamışlardır. Bulunan değerler bu denemedeki sonbahar ekimlerinden elde edilen morfin değerleri ile uyuşmakta, ancak ilkbahar ekimlerinden elde edilen morfin oranlarının yüksek olduğu görülmektedir. Engin (1995) yapmış olduğu çalışmada, birinci yılda morfin oranının %0.39, elverişsiz geçen ikinci yılda kapsüldeki morfin oranlarının %0.46 ile daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Emiroğlu (1978) yapmış olduğu bir çalışmada, elverişsiz geçen ikinci yılda gerek afyondaki morfin oranı ve gerekse kapsüllerdeki morfin oranlarının daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı birinci yılda morfin oranının %0.28, ikinci yılda ise %0.35 olduğunu bildirmiştir. Kara (2017) farklı haşhaş çeşitleri ile sonbahar ve ilkbaharda yapmış olduğu çalışmada morfin oranını sonbahar ekimlerinde ortalama %0.70, ilkbahar ekimlerinde ise ortalama %0.77 olarak bulmuşlardır. Denememizde sonbahar ve ilkbahar ekimlerinde morfin oranlarındaki farklılıkların sonbahar ekiminde kapsüllerin daha büyük, kapsül duvarlarının daha kalın ve kapsül renginin açık olmasının, ilkbahar ekimlerinde ise kapsüllerin küçük, kapsül duvarlarının ince ve kısım kısım yanıklar olmakla beraber kapsül renklerinin koyu olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kapsül boyunun küçülmesine ters orantılı olarak kapsüldeki morfin oranının arttığı görülmektedir.

Haşhaşın büyümesi ve gelişmesi sırasında alkaloidlerin birikimleri ile bunların bileşim değişiklikleri arasında yakın bir ilişki vardır (Vágujfalvi ve Tétényi, 1967). Bunun yanı sıra kullanılan çeşit, biyotik ve abiyotik stres faktörleri ve ekolojik koşulların alkaloid birikimini etkilediği de bilinmektedir.

Kapsülde alkaloid birikimi ile ilgili araştırmalar hem teorik hem de pratik öneme sahiptir (Bernath ve Nemeth 1998). Bunting ve ark. (1963) ve Schröder (1965), kapsüldeki maksimum morfin birikimine çiçeklenmeden 42 gün sonra ulaşıldığını belirtmişler. Hofman ve Menary (1984) kapsüllerdeki alkaloid yüzdesinin çiçeklenmeden 42 gün sonra maksimuma ulaştığını, çiçeklenmeden 14 gün sonra kapsüldeki kuru madde kaybının bir sonucu

olarak morfin yüzdesinin arttığını, belirtmişlerdir. Bununla birlikte, çiçeklenmeden 42-70 gün sonra oluşan kapsüllerde morfin yüzdesinde önemli bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Tohum çimlenmesinden 32, 61, 98, 114 ve 126 gün sonra hasat edilen haşhaşlarda, kapsüllerdeki morfin oranı en yüksek 98. günde hasat edilen kapsüllerden elde edilirken, morfin verimi kapsüllerin daha fazla büyümeleri ve kuru ağırlıklarının fazla olmasından dolayı 126. günde hasat edilen kapsüllerde tespit edilmiştir (Mika, 1955). Araştırmacıların bulguları doğrultusunda çiçeklenmeden sonra periyodun kısalmasının kapsüllerin boyutunun küçülmesine ve ters orantılı olarak alkaloid oranının daha yüksek olmasına sebep olmuştur.

Alkaloid miktarının en fazla kapsül duvarından ekstrakte edildiği, plasentada daha düşük bir miktar ve tohumda da hiçbir etkisi olmayacak kadar bulunduğu belirtilmektedir (Bernath ve Nemeth 1998). Bazı araştırmacılar kapsül sayısı, kapsül boyutu ve kabuk ağırlığı arasında pozitif bir ilişki olduğunu, kapsül boyu ve kabuk ağırlığının afyon verimi ile pozitif olarak ilişkili olduğunu (Kaicker ve ark., 1975; Levy ve Milo, 1998), yine bu bilgilere paralel olarak kapsül sayısı ile kapsül ve tohum verimi arasında pozitif bir korelasyon olduğu, çiçeklenme zamanı ile de kapsül ağırlığı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu (Dubedout, 1993; Shukla ve Khanna, 1987; Levy ve Milo, 1998) belirtilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, uzun gün koşullarının haşhaşta gelişimi hızlandırdığı ve çiçek açma zamanının daha erken olduğu, bununla birlikte, kısa gün koşulları altında, bitki kökenine bağlı olarak çiçeklenmede 5-15 gün gecikmeler yaşandığı belirtilmektedir. Kapsüllerde biriken toplam alkaloid miktarının daha yüksek sıcaklık ve aydınlanma ile karakterize edilen tropikal koşullar altında genellikle daha yüksek olduğu vurgulanmaktadır (Bernath ve ark., 1988).

Sıcaklığın kuru madde üretimi üzerindeki etkisi hem termo regülasyon hem de büyümeyi teşvik eden süreçlerle bağlantılıdır ve onu diğer ekolojik faktörlerin etkileşiminden ayırmak zordur. Bununla birlikte, düşük sıcaklıklarda oluşan kapsüller, yüksek sıcaklığa göre daha büyük ve daha ağırdır (yaklaşık %10-53) Bitkideki gelişim süreçlerini düzenleyen çevresel koşullar da alkaloid oluşumunu uyarır veya inhibe eder. Bu nedenle, ışık yoğunluğundaki bir artış ve daha yüksek hava sıcaklıkları, genellikle öncü akış ve metilasyon süreçlerinin yoğunlaşması nedeniyle alkaloidlerin birikmesini hızlandırır (Bernath ve Nemeth, 1998).

İklim değişikliğinin 2100 yılına kadar haşhaş üretim alanlarına etkisi ile ilgili yapılan çalışmada, ortalama sıcaklık değerlerindeki artış ile birlikte haşhaş ekim alanlarında zamanla azalışa sebep olacağı bununla

birlikte ekstrem hava olaylarının oluş sıklığının artması ile haşhaş ve diğer ürünlerinde bundan olumsuz etkileneceğini belirtmişlerdir (Yıldırım ve ark., 2016). Haşhaş vejetasyon süresi boyunca aylık ortalama sıcaklık değerlerinin, uzun yıllar ortalama değerlerine göre genellikle yüksek seyretmesi ve özellikle ilkbahar ekimlerinde karşılaşılan sorunlar araştırmacıların belirtmiş olduğu ekim alanlarındaki daralmaya da işaret etmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye’de olduğu gibi Uşak ilinde de güzlük ekimi yapılan haşhaş alanlarında bazı yıllarda sert geçen kış ayları nedeniyle haşhaş ekim alanlarının zarar gördüğü, hatta bazı yörelerde güzlük ekimlerin sürülerek bozulduğu bilinmektedir. Kimi yörelerde bozulan bu haşhaş alanlarında bahar aylarında yeniden haşhaş ekiminin yapılması söz konusu olabilmektedir. Ancak bahar dönemi yapılan ekimlerde de güzlük ekimlere nazaran verim düşüklükleri olmaktadır. Bu durum bilinen bir husustur. Ancak yapılan bu araştırma; Uşak ilinde güzlük ekim yanında bahar döneminde yapılacak olan haşhaş ekimlerinde yöre için en uygun ekim zamanının ne zaman olacağına net olarak ortaya konulmasını sağlamıştır. Kışları sert geçen yıllarda haşhaş ekimlerinin yenilenmesi gerektiğinde yöreye en uygun ekim zamanının belirlenmesi bu yüzden önem arz etmektedir.

Kapsül/dane verimi ve morfin verimi olarak sonbahar ekilişe alternatif en uygun ilkbahar ekim zamanı şubatın ilk 15 günü olsa da, ilkbahar ekimler ekonomik olmamakta ve kesinlikle sonbahar ekiminin yerini tutmamaktadır.

Daha önceleri diğer araştırmacılar tarafından yapılmış çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada elde ettiğimiz bulgular neticesinde; ekolojik faktörlerin ve stres koşullarının haşhaşta verim ve verim kriterleri ile kapsüldeki kuru madde birikimi ve alkaloid üretimi ile ilişkili olduğu belirtilebilir. Bu faktörlerden sıcaklık, vejetasyon süresi ve suyun önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. Özellikle küresel ısınmadan dolayı ortalama sıcaklık değerlerinin artması ve yağıştaki düzensizliklerin in vivo şartlarda kontrolü mümkün olmayan agronomik karakterlere ve verime doğrudan etki etmektedirler. İlkbahar ekimlerinde vejetasyon süresinin kısa olması, bahar aylarında sıcaklıkların artması nedeni ile mart ayı içerisindeki ekimlerde de bitkiler büyük oranda zarar görmektedir. Şubat ayı içerisindeki ekimlerde verim olumsuz yönde etkilenmektedir. Bahar dönemi erken yapılan ekimlerde havaların ısınmasına paralel olarak bitkinin verim kriterlerinde düşüş görülmekte iyi rozet oluşturamayan bitkilerin havaların ısınmasıyla hızlı şekilde generatif devreye geçmesine dolayısıyla bitkilerin çok gelişmeden kısa boylu ve cılız bir şekilde sapa kalmasına

neden olmaktadır. Bitki boyu ve kapsül iriliklerinde ciddi düşüş olduğu bu dönemde kapsüllerde oluşan alkaloid miktarında ise artışlar görülmüştür. Her ne kadar alkaloid içerikleri artış gösterse de elde edilen kapsül veriminin düşük olması birim alandan elde edilen alkaloid verimini de düşürmektedir.

Küresel ısınmanın etkisini sıcaklık artışı şeklinde bundan sonra daha fazla hissedeceğimiz düşünüldüğünde, önümüzdeki yıllarda ilkbaharda haşhaş ekiminin ekonomik olmaktan çıkacağı bu çalışmada çarpıcı bir şekilde görülmektedir. Tarım sektörü olarak, küresel ısınma ve iklim değişikliğine yönelik alınabilecek tedbirler noktasında daha fazla çalışma yapılması, mukavemeti yüksek yeni çeşitlerin geliştirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, Uşak ili ekolojik şartlarında sonbahar ve ilkbahar alternatif ekim zamanlarının haşhaşın (*Papaver somniferum* L.) verim ve verim kriterlerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 2017/2018 ve 2018/2019 üretim yıllarında Uşak İli Koyunbeyli köyünde, çiftçi tarlasında iki yıllık olarak yürütülmüştür.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada, “Ofis 3” haşhaş çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre, üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada, bitki boyu, bitki başına kapsül sayısı, kapsül boyu, kapsül eni, kapsül verimi, tohum verimi ve morfin oranı incelenmiştir. Morfin oranı (%) dışında incelenen diğer tüm özelliklerde her iki yılda da sonbahar ekiminde en yüksek değerler elde edilmiştir. Sonbahar ekimine alternatif olarak düşünülen şubat başında ve ortasında yapılan ilkbahar ekimlerinde morfin oranları yüksek çıkmış ancak ölçümü yapılan diğer karakterlerin (bitki boyu, bitki başına kapsül sayısı, kapsül boyu ve eni, kapsül verimi, tohum verimi) yüksek oranda olumsuz etkilendikleri tespit edilmiştir. Mart başı ve ortasında yapılan ekimlerde ise verim alınamamıştır. Haşhaş kapsüllerindeki morfin oranı sonbahar ekiminde %1.07-1.17, ilkbahar ekiminde %1.29-1.46 arasında değişim göstermiştir. Her iki yıl da elde edilen kapsül verimi ve tohum verimi sonbahar ekiminde sırası ile 105.28-107.11 ve 112.61-116.78 kg da⁻¹, ilkbaharda ekiminde sırası ile 17.55-21.67 ve 15.10-15.77 kg da⁻¹ bulunmuştur.

Genel Yorum: Çalışmada, sonbahar ekimine alternatif olabilecek ekim döneminin 1 Şubat ile 15 Şubat tarihleri arasında olabileceği, ancak belirtilen tarihlerdeki verim ve verim kriterlerinin sonbahar ekimine göre belirgin bir şekilde daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Meteorolojik

parametrelerin ortalama iklim değerlerinden sapma göstermesi her iki yılda da özellikle de ilkbahar ekiminde haşhaş gelişimini ciddi oranda olumsuz etkilemiştir. İlerleyen yıllarda küresel ısınmanın etkilerini daha fazla göreceğimiz düşünüldüğünde haşhaşın yalnızca sonbaharda ekimi tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Alternatif ekim zamanı, küresel ısınma, sekonder metabolit, alkaloid.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi tez çalışmasından hazırlanmıştır.

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

- Alaca F (2015) Farklı haşhaş tiplerinde alkaloidler yönünden morfolojik ve ontogenetik varyabilite. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 143 s.
- Anonim (2020) Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Haşhaş Raporu 2019. Ankara, 2020.
- Anonim (2021) Tubives, Türkiye Bitkileri veri servisi <http://www.tubives.com/> (Erişim Tarihi:15 Nisan 2021).
- Bernáth J, Dános B, Veres T, Szantó J, Tétényi P (1988) Variation in alkaloid production in poppy ecotypes: Responses to different environments. *Biochem. Syst. Ecol.* 16(2): 171-178.
- Bernath J, Nemeth E (1998) Physiological-Ecological Aspects, In: *Poppy: the genus Papaver* (Eds Bernath J), Harwood Academic Publishers, The Netherlands. pp 74-100.
- Boydak E, Kavurmacı Z (2015) Doğu geçit bölgesinde bazı haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşitlerinin adaptasyonu. *Tr. Doğa ve Fen Derg. - Tr. J. Nature Sci.* 4(1): 44-47.
- Bunting ES, Coic Y, Lesaint C, Papain JL, Lelandais M (1963) Changes in the capsule of *Papaver somniferum* between flowering and maturity. *Ann. Appl. Biol.* 51: 459-471.

- Büyükgöçmen R (1993) Farklı yörelerden temin edilen yerli yabancı haşhaş (*Papaver somniferum* L.) popülasyonlarının bazı bitkisel özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 78 s.
- Davis PH, Mill RR, Tan K (1988) *Papaver* L. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Univ. Pres.,Edinburg.
- Dubedout M (1993) Analysis of progenies from a circular plan of crosses in poppy (*Papaver somniferum* L.). PhD Thesis, University of Paris, Orsay, 101 p.
- Emiroğlu ŞH (1978) Çizilen ve çizilmeyen haşhaşlarda (*Papaver somniferum* L.) bitki ve tohum özellikleri ile afyonda ve kapsülde morfin alkaloidi üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:370, Bornova, İZMİR.
- Engin D (1995) Azot dozları ve hasat zamanının haşhaş (*Papaver somniferum* L.)'da verim ve kalite üzerine etkisi Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 95 s.
- Er C, Yıldız M (2007) Keyf Bitkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yayın No:1555. Ankara. 251s.
- Erdurmuş A (1989) Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) hatlarında fenolojik ve morfolojik karakterlerin morfin ve tohum verimiyle ilişkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 58 s.
- Eser B, Saygılı H, Gökçöl A, İlker E (2006) Tohum bilimi ve teknolojisi. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları. Cilt:1. İzmir.
- Gümüşçü A (1996) Seçilmiş bazı haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşit ve hatlarının verim öğelerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 81 s.
- Gümüşçü A (2002) Seçilmiş *P. somniferum* hatlarının melezlerinde verim ve bazı özelliklerinde heterosis üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri ABD, 109 s.
- Gümüşçü A, Arslan N (1999) Seçilmiş bazı haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşit ve hatlarının verim öğelerinin karşılaştırılması. *Turk J Agric For.* 23(Ek Sayı 4): 991-997.
- Hofman PJ, Menary RC (1984) Losses, by leaching, of alkaloids from the capsule of poppy (*Papaver somniferum* L.) during maturation. *Aust. J. Agric. Res.* 35(2): 253-261.
- İnan Ş (2013) Haşhaşta (*Papaver somniferum* L.) bazı tarımsal özellikler ile yağ ve morfin miktarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 49 s.

- İncekara F (1949) Türkiye haşhaş çeşitleri ve bunların tohum ve afyon bakımından değerleri. Toprak Mahsülleri Ofisi Yayını, Çankaya Matbaası, Ankara. 376 s.
- Kaicker US, Singh US, Bakrishnan KA, Singh HP, Choudhury B (1975) Correlation and path coefficient analysis of opium poppy. Genet. Agr. 29: 357-370.
- Kara N (2017) The effects of autumn and spring sowing on yield, oil and morphine contents in the Turkish poppy (*Papaver somniferum* L.) cultivars. Turk. J. Field Crops 22(1): 39-46.
- Karadavut U (1994) Yabancı kökenli haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşit ve populasyonlarının bazı bitkisel özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 99 s.
- Koç H (2000) Bazı haşhaş çeşitlerinde farklı gölgeleme ve sıra üzeri uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 71 s.
- Levy A, Milo J (1998) Genetics and breeding of *Papaver somniferum*, In: Poppy: the genus *Papaver* (Eds Bernath J), Harwood Academic Publishers, The Netherlands. pp 101-111.
- Malinia VM, Ivanova RM (1975) Cultivars of oilseed poppy with high contents of alkaloids. Field Crop Abstr. No: 7461. Moscow, Russian.
- Mika ES (1955) Studies of the growth and development and morphine concentration of opium poppy. Int. J. Plant Sci. 116(4): 323-339.
- Rezaei Osalou A (2015) Tescilli Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Değerlerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 147 s.
- Sarıhan EO (2004) Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Bitkisinin Verimi ve Bazı Özellikleri Üzerine Giberellik Asidin (GA3) Farklı Doz ve Uygulama Zamanlarının Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 118 s.
- Schröder H (1965) Studies on the changes in the morphine content of ripening poppy capsules. Pharmazie 20: 169-171.
- Shukla S, Khanna KR (1987) Genetic association in opium poppy. Ind. J. Agric. Sci. 57(3): 147-151.
- Soyalp C (1996) Morfin oranı yüksek haşhaş (*Papaver somniferum* L.) hatlarının kapsül ve tohum verimleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 79 s.
- Vágujfalvi D, Tétényi P (1967) Mákalkaloidok bioszintézise. Herba Hungarica 6(2):221-230.
- Yıldırım MU, Demircan M, Özdemir FA, Sarıhan EO (2016) İklim değişikliğinin haşhaş (*Papaver somniferum* L.) üretim alanlarına etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25(Özel sayı-2):289-295.



Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin *Ambrosia artemisiifolia* L. (Arsız zaylan)'nın çimlenme ve bitki gelişimi üzerine etkisi

Effect of increased temperature and carbon dioxide levels on germination and plant growth of *Ambrosia artemisiifolia* L. (Ragweed)

Olçay BOZDOĞAN¹, Yücel KARAMAN¹, Nihat TURSUN¹

¹Malatya Turgut Ozal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Battalgazi-Malatya, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.907050](https://doi.org/10.37908/mkutbd.907050)

Geliş tarihi /Received:31.03.2021

Kabul tarihi/Accepted:24.06.2021

Keywords:

Temperature, carbon dioxide, ragweed, growth, germination.

Corresponding author: Olçay BOZDOĞAN

✉: olcay.bozdogan@ozal.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: This study was conducted to determine the effect of increased temperature and carbon dioxide levels on the seed germination and plant growth of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.).

Methods and Results: The study was carried out in a fully automated temperature and carbon dioxide application greenhouse in 2019. As germination parameters; Gmax, T50, T90, GUI75-25, GUI90-10 values, and plant height, root length, plant fresh and dry weight, root fresh and dry weight were calculated as plant growth parameters. As a result of the studies, it was determined that the increase in temperature and carbon dioxide decreased the germination power of *A. artemisiifolia*, while the increase in temperature significantly reduced the germination time. It was determined that the increase in temperature and carbon dioxide had a positive effect on plant and root length, but this increase was not statistically significant. In addition, it was determined that there were increases in plant and root fresh and dry weight and these increases were statistically significant (except plant dry weight). In temperature X carbon dioxide interaction, it was found that the best effect on the increase in plant growth parameters was at 29 ° C X 800 ppm.

Conclusions: With the increase of temperature and carbon dioxide, the germination power of the plant was negatively affected and a decrease of 48.48% and 38.71%, respectively, was determined. However, it was determined that the increase in temperature and the germination period positively affected the plant growth parameters. It has been determined that there is a 44.78% decrease in T50 value and 50% decrease in T90 value. The increase in temperature and carbon dioxide increased plant length 18.54% and 19.76%, root length 7.42% and 9.83%, plant fresh weight 52.20% and 47.38%, root fresh weight 107.68% and 209.53%, plant dry weight 113.34% and 50.91%, root dry weight It has been calculated that it increased its weight by 625.41% and 315.80%.

Significance and Impact of the Study: In line with the results obtained, it is revealed that increasing temperature and carbon dioxide encourage the high plant weight and rapid growth of invasive species and consequently increase the invasion potential of these plants.

Atif / Citation: Bozdoğan O, Karaman Y, Tursun N (2021) Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin *Ambrosia artemisiifolia* L. (Arsız zaylan)'nın çimlenme ve bitki gelişimi üzerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 421-430. DOI: [10.37908/mkutbd.907050](https://doi.org/10.37908/mkutbd.907050)

GİRİŞ

Türkiye, sahip olduğu yaklaşık 12.000 kadar bitki taksonu ile dünya’da bitki çeşitliliği açısından zengin ülkelerin başında yer almakta ve farklı yollarla ülkemiz florasına katılan yeni bitki türleriyle bu sayı artmaya devam etmektedir (Erik ve Tarıkahya 2004). Ülkemiz tarımsal alanlarında bulunan 1000’den fazla yabancı otun yaklaşık 25-30’u kadarı ana zararlı konumunda olup tarımsal üretimi tehdit etmektedir (Gökalp ve Üremiş, 2015; Cunedioğlu ve Üremiş, 2018; Özkil ve ark., 2019).

Hızlı nüfus artışı, insan ve eşyaların fazla hareketliliği ve iklim değişikliği gibi büyük değişimler birçok meseleyi de beraberinde getirmektedir. Bu meselelere baktığımızda biyolojik çeşitliliği tehdit eden beş unsurdan biri olan istilacı yabancı türlerdir (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). İstilacı yabancı bitkiler kendi anavatanı dışında yayılan veya yayılma ihtimali olan, tabiatteki çeşitlilik başta olmak üzere, iktisadi faaliyetlere, ekosistem hizmetlerine, insan ve hayvan sağlığına etkileri gibi olumsuz yönleri ile bunlar arasında yer almaktadır (Scalera ve ark., 2012; Uludağ ve ark., 2013). Türkiye’deki yabancı bitki türü sayısı 340 olarak belirlenmiş olup anavatanı Kuzey Amerika olan *Ambrosia artemisiifolia* (arsız zaylan) ise, bu bitki türlerinden biridir (Uludağ ve ark., 2017).

Küresel ısınma ile beraber gelen iklim değişikliği sonucunda atmosferik karbondioksit oranının ve sıcaklığın artacağı belirtilmektedir (Meehl ve ark., 2007; Haris, 2010; Tursun ve ark., 2017; NOAA, 2018). Küresel ısınma sonucu CO₂ oranındaki artışın tarımsal alanlarda bulunan istilacı türleri baskın hale getireceği ve CO₂’e C3 bitkilerinin daha iyi yanıt vereceği yapılan çalışmalar sonucunda görülmüştür (Smith ve ark., 1987; Hayman ve Sadras, 2010). İstilacı bir tür ve C3 bitkisi olan *A. artemisiifolia*’nın artan CO₂ koşullarında bitki biyomasında ve üreme yeteneğinde artış gösterdiği belirlenmiştir (Stinson ve Bazzaz, 2006).

Avrupa’da bir türü (*A. maritima* L.) doğal olmak üzere *Ambrosia* cinsi dünya genelinde yaklaşık 40 kadar taksona sahiptir. Diğerleri ise Kuzey Amerika orijinli ve özellikle istilacı özelliği nedeniyle Avrupa’ya taşınıp artık doğallaşmış olan *A. artemisiifolia*, *A. trifida*, *A. tenuifolia*, ve *A. psilostachya* türleridir (Hansen, 1976; Laaidi ve Laaidi, 1999; Makra ve ark., 2005; Chauvel ve ark., 2006; Kazinczi ve ark., 2008a; Gerber ve ark., 2011). Bu türler içerisinde en yaygını “Common Ragweed” veya “Ragweed” olarak isimlendirilen *A. artemisiifolia* (arsız zaylan)’dır (Chauvel ve ark., 2006). Bu tür ilk olarak 1860’lı yıllarda Avrupa’da görülmüş olup bitkinin Avrupa’yı istilası son 20-25 yıla dayanmaktadır. Bu türün (*A. artemisiifolia*) tohumları ABD ve Kanada’dan ithal

edilen tarımsal ürünlere bulaşarak Avrupa’ya girdiği düşünülmektedir (Makra ve ark., 2005; Chauvel ve ark., 2006). *Ambrosia* tohumlarının karışmış olduğu kuşyemleri ile son zamanlarda Avrupa’nın konut alanlarına da girdiği görülmüştür (Frick ve ark., 2011). Ülkemizde ise *A. artemisiifolia* ilk kez Trabzon’da yol kenarlarında 1997 yılında kaydedilmiştir (Byfield ve Baytop, 1998). Ek olarak, bu türün Karadeniz Bölgesindeki diğer kayıtları da tespit edilmiştir (Serbes ve ark., 2008; Önen ve ark., 2014; Aksoy ve ark., 2010; Aslan ve ark., 2013). Ülkemizde *A. artemisiifolia* türü dışında *A. maritima* ve *A. tenuifolia* türleri de bulunmaktadır (Kupicha, 1975; Byfield ve Baytop, 1998; Behçet, 2004). Trakya Bölgesi’nde (Kırklareli, Tekirdağ, Edirne ve İstanbul) arsız zaylan’ın popülasyonları, 129 survey noktasının 44 tanesinde tespit edilmiştir. Arsız zaylan’ın tarım alanları ve yol kenarlarında özellikle ayçiçeği tarlalarında bulunduğu belirtilmiştir (Ozaslan ve ark., 2016). Arsız zaylan’ın Türkiye’deki varlığı 1990’lı yıllardan beri bilinmekle beraber son 10 yılda belirgin bir şekilde Doğu Karadeniz ve Trakya yörelerinde, kısmen de Orta Karadeniz’de yayılmıştır. Düzce il’inde biri hâric tamamı yol kenarları ve boş alanlarda olmak üzere 41 popülasyon tespit edilmiştir. Popülasyonlar 1 - 4375 m² arasındaki boyutlarda habitatlarda görülmüş ve arsız zaylan her bir alanda, alanların ortalama üçte ikisini kapladığı belirtilmiştir (Zambak ve Uludağ, 2019).

Dünyanın hemen hemen tüm kıtalarına yayılmış bir istilacı yabancı ot olan *A. artemisiifolia* çok farklı iklim koşullarına, ekolojik bölgelere ve tarım sistemlerine adapte olabilmektedir. Bitki tarla bitkileri (tahıllar, mısır, soya, ayçiçeği, patates vb), çayır ve mera alanları, meyve bahçeleri ve bağ alanları gibi çok farklı niteliklere sahip tarım ekosistemlerini istila edebilmektedir. Tarım alanları dışında dere, kanal ve ırmak kenarları, karayolları ve demiryolları boyunca, tarla kenarları, boş ve döküntü alanları gibi alanlarda da sıklıkla rastlanmaktadır. Arsız zaylan, tek yıllık ve tohumla çoğalan kazık köklü bir bitkidir. Bitki 15-20 cm boylarında veya 200 cm kadar uzayabilmektedir (Önen ve ark., 2015). Bitki rahatlıkla 30.000-40.000 tohum oluşturabilirken, uygun koşullar altında devasa boyutlara ulaşabilen bitkilerde bu sayı 100.000’e ulaşabilir ve geniş bir sıcaklık aralığında (5-40 °C) çimlenebilmekte ve abiyotik stres ve toprak şartlarına yüksek derecede tolerans gösterebilmektedir (Önen ve ark., 2015; Akyol, 2015; Önen ve ark., 2017). Yüksek tohum verimliliği (bitki başına 60-100 bin), küçük tohumlar (5 mm civarı) sayesinde tarım ürünleri tohumları ile bulaşık olması, tohumların çimlenme yüzdesinin yüksek olması, uzun süreli tohum canlılığı (50 yıla kadar), güçlü kök sistemi, sellere dayanıklılık, sıcaklık, toprak nemi ve ışığa karşı yüksek derecede toleransı

türün istilacı özellikleridir (Dickerson ve Sweet, 1971; Basset ve Crompton, 1975; Fumanal ve ark., 2007; Kazinczi ve ark., 2008a; Buttenschon ve Bohren, 2010; Kazinczi ve ark., 2008b; Kazinczi ve ark., 2008c).

Ambrosia tohumları Avrupa'ya girdikten sonra değişik yollarla özellikle insan aktiviteleri ile yol kenarları, demiryolları, taş ocakları, çöplükler, inşaat şantiyeleri, ormanlık alanlar, terk edilmiş alanlar, su yolları ve kentsel alanlarda yayılım göstermiştir (Kazinczi ve ark., 2008a; Kazinczi ve ark., 2008b; Kazinczi ve ark., 2008c; Karaköse ve ark., 2018). Ayrıca, bazı tarla alanlarını (hububat, mısır, soya, pamuk, ayçiçeği, havuç, kabak, pancar vb.), çayır, meraları, meyve bahçelerini ve üzüm bağlarını istila ederek verim kaybına neden olabilmektedir (Kazinczi ve ark., 2008a; Kazinczi ve ark., 2008b; Kazinczi ve ark., 2008c; Stefan ve ark., 2009; Buttenschon ve Bohren, 2010; Pala ve Mennan, 2019; Özdemir ve Işık, 2020).

Küresel ısınma ve bunun sonucu olarak iklim değişikliğinin yabancı otlar üzerinde pozitif ya da negatif etkisi olduğu görülmüştür (Jabran ve ark., 2014; Jabran, 2016; Tursun ve ark., 2018; Karaman 2020). İklim değişiminin beraberinde getirdiği sıcaklık ve karbondioksit artışları özellikle istilacı türler üzerinde büyük etki göstermiştir. Bu çalışmada araştırılan *A. artemisiifolia*'nın küresel iklim değişiminin ortaya çıkmasında önemli bir yere sahip olan sıcaklık ve CO₂ artışlarının bu yabancı otun istilacı özelliklerinin daha da artacağı, ekosistemde bulunan biyo-çeşitliliği olumsuz yönde etkileyeceği ve mücadele imkanlarının daha da zorlaşacağı muhtemel olacaktır.

Bu nedenle oldukça önemli bir istilacı bitki olan *A. artemisiifolia*'nın kontrollü şartlar altında artırılmış sıcaklık ve karbondioksit ortamlarında, morfolojik gelişimlerinin nasıl olacağı ve bu şartlar altında tohumların çimlenme oranları ve sürelerinin nasıl etkileneceğini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitki materyali ve deneme deseni

Çalışma, 2019 yılında Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait tam otomasyonlu sıcaklık ve karbondioksit uygulama serasında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan *A. artemisiifolia* tohumları Karadeniz Bölgesi'nden boş alanlardan toplanmış ve denemenin ana materyali olarak kullanılmıştır. Denemede 2 farklı sıcaklık (gündüz/gece 26/16 °C ve 29/19 °C) ve 2 farklı karbondioksit değeri (400 ve 800 ppm) kullanılmıştır. Çalışmadaki 26 °C ve 400

ppm günümüz dünya genelindeki ortalama sıcaklık ve karbondioksit değerini (IPCC, 2007a; IPCC, 2007b) oluşturduğu için kontrol kabul edilmiştir. *A. artemisiifolia* tohumları 2:1 oranında torf-perlit karışımı hazırlanan 19x17 cm ebadında olan saksılara (her saksıya 10 adet tohum gelecek şekilde) 2-3 cm derinliğinde ekimleri yapıp ihtiyaç duyulduğu ölçülerde sulama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Çimlenme çalışmaları

Ambrosia artemisiifolia'nın çimlenme oranlarını ve sürelerini belirlemek amacıyla tohum ekim işlemi yapıldıktan sonraki günden itibaren her gün olmak üzere 21 gün boyunca sayımları yapılmış ve çimlenen bitki miktarı bulunmuştur. Tohumlardaki dormansiye kırmak için tohumlar +4 °C sıcaklıkta iki hafta süre tutulmuştur (Willemsen, 1975). Çimlenme sayımlarından sonra çimlenme oranı (Gmax) ve süreleri (T50 ve T90) değerleri hesaplanmıştır. Bunun için aşağıdaki formül kullanılmıştır;

$$G_{max}: (G/T) * 100$$

G (adet): Çimlenen tohum sayısı, T: Denemede kullanılan toplam tohum sayısı.

T50 (gün): Çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre.

T90 (gün): Çimlenen tohumların % 90'ının çimlenmesi için geçen süre.

GUI75-25 (gün): Çimlenen tohumların % 25 ile % 75'inin çimlenmesi için geçen süre

GUI90-10 (gün): Çimlenen tohumların % 10 ile % 90'ının çimlenmesi için geçen süre

Bitki gelişim çalışmaları

Serada her bir sıcaklık için çalışmalar bitkilerin çiçeklenme döneminin ortasına kadar devam etmiştir (yaklaşık 2 ay). Bu sürecin sonunda hasat işlemi gerçekleştirilerek bitki/kök boy, yaş ağırlık ve kuru ağırlık parametreleri ölçülmüştür.

Bitki ve kök uzunluğu (cm): En uzun kök ve otsu gövde dikkate alınarak metre yardımıyla ölçülmüştür.

Bitki ve kök yaş ağırlığı (g): Bitkinin yeşil aksamı ve kök kısmı birbirinden ayrılarak hassas terazi ile tartılmıştır.

Bitki ve kök kuru ağırlığı (g): Kese kağıdına alınan kök ve yeşil aksam etüvde 24 saat 105 °C kurutma işlemi gerçekleştirilerek kuru ağırlıkları hassas terazi ile tartılmıştır

İstatistiksel analizler

Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit (CO₂) değerlerinin *A. artemisiifolia L.*'nin gelişimi üzerine etkileri çalışmalarında verilerin değerlendirilmesinde GLM model One way (ANOVA) varyans analizi uygulanmıştır.

Uygulamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi ($P \leq 0.05$) kullanılarak bulunmuştur. Tüm hesaplamalarda IBM SPSS 25 istatistik paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İklim değişikliği sonucunda özellikle istilacı yabancı otların tarım alanlarında gittikçe artış göstereceği ve ileriki yıllarda daha büyük sorunlar ortaya çıkarabileceği belirtilmektedir (Ziska, 2008). Storkey ve ark. (2014), *A. artemisiifolia*'nın Avrupa'da oldukça fazla alerjik problemlere sebep olabilen istilacı bir yabancı ot olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarla Orta Avrupa'da bulunan bu türün iklim değişikliğine bağlı olarak İngiltere ve Danimarka'yı da kapsayacak şekilde kuzeye doğru kayabileceğini ortaya koymaktadırlar. Son zamanlarda oldukça önemli olan bu türle ilgili yaptığımız çalışmada arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin bitkinin gelişim ve çimlenme süreleri üzerine önemli sonuçları bulunmuştur.

Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin çimlenmeye olan etkisi

Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin *A. artemisiifolia*'nın çimlenmesi üzerine etkileri incelendiğinde; sıcaklık artışı ile Gmax, T50, T90 ve GUI90-10 değerlerinde azalış olurken GUI75-25 değerinde artış olduğu saptanmıştır. Sıcaklık artışı ile azalan Gmax, T50 ve T90 değerleri istatistiksel olarak önemli bulunurken GUI90-10 değerindeki azalma ile GUI75-25 değerindeki artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Sıcaklık artışı ile Gmax değeri % 41.25'ten % 21.25'e düşerek çimlenme yüzdesi azalmıştır. Ancak tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre 8.38 günden 4.63 güne, % 90'ının çimlenmesi için geçen süre ise 11.25 günden 5.63 güne düşmüştür (Çizelge 1).

Karbondioksit artışı ile Gmax değerinde azalış olurken T50, T90, GUI75-25 ve GUI90-10 değerlerinde artış olduğu saptanmıştır. Ancak, sadece Gmax değerindeki azalma ile GUI90-10 değerindeki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Karbondioksit artışı ile Gmax değeri % 38.75'ten % 23.75'e düşerek çimlenme yüzdesi azalmıştır. Ancak, tohumların % 10'u ile % 90'ının

çimlenmesi için geçen süre 4.75 günden 7.88 güne çıkmıştır (Çizelge 1).

Sıcaklık X karbondioksit interaksyonu sadece GUI90-10 değerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 26 °C X 400 ppm interaksyonunda tohumların % 10'u ile % 90'ının çimlenmesi için geçen süre 3.50 gün ile en az bulunurken 26 °C X 800 ppm'de 10.50 gün ile en çok bulunmuştur (Çizelge 1).

Çalışmada, sıcaklık artışı ile çimlenme gücü olan Gmax değerinde % 48,48 ve çimlenme süreleri olan T50 değerinde % 44,78, T90 değerinde % 50' lik bir azalmanın olduğu saptanmıştır. Karbondioksit artışı ile çimlenme gücü olan Gmax değerinde % 38,71'lik bir azalma olurken, çimlenme sürelerinde GUI90-10 dışında herhangi bir önemli değişim olmamıştır. Sadece GUI90-10 değerinde karbondioksit artışının çimlenme süresini % 65,79 arttırdığı belirlenmiştir. Sıcaklık X karbondioksit interaksyonunda ise en kısa sürede çimlenme 26 °C X 400 ppm interaksyonunda 3.50 gün ile olurken, en uzun sürede çimlenme süresi ise 26 °C X 800 ppm de 10.50 gün ile olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bozdoğan ve ark., (2019) istilacı bir yabancı ot olan *Amaranthus retroflexus*'un sıcaklık ve CO₂ oranının yükseltildiğinde çimlenme oranlarının artarken, çimlenme sürelerinin kıaldığını, Ziska ve Bunce (1993) farklı yabancı otlar (*Amaranthus hybridus*, *Amaranthus hypochondriacus*, *Abutilon theophrasti*, *Chenopodium album*) ve kültür bitkilerinde (mısır, kabak, bezelye, soya, ayçiçeği ve yonca) CO₂ artışının çimlenme oranını artırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da sıcaklık artışının *A. artemisiifolia*'nın çimlenme gücü ve süresini azalttığı, karbondioksit artışının çimlenme gücünü azaltırken çimlenme süresini arttırdığı belirlenmiştir. Çalışma ile Bozdoğan ve ark. (2019) ve Ziska ve Bunce (1993) arasındaki bu farklılıkların sebebinin denemede kullanılan yabancı otların çimlenme morfolojilerinin farklılıklar göstermesinden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Ayrıca, çalışmadaki sıcaklık artışının *A. artemisiifolia*'nın çimlenme oranını (Gmax) düşürdüğü sonucunu ortaya koymaktadır (Çizelge 1). Bu durum Pickett ve Baskin (1973)'nin belirttiği gibi *A. artemisiifolia*'nın optimum çimlenme sıcaklığının 25 °C olduğunu ve çalışmamızda da buna yakın olan 26 °C de daha yüksek çimlenme oranının elde edildiği sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1. Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit değerlerinin *Ambrosia artemisiifolia L.*'nin çimlenme oranı ve süresine olan etkisi

Table 1. The effect of increased temperature and carbon dioxide values on the germination rate and duration of *Ambrosia artemisiifolia L.*

Sıcaklık ve karbondioksit seviyeleri	Gmax (%)	T50 (gün)	T90 (gün)	GUI75-25 (gün)	GUI90-10 (gün)
Sıcaklık seviyeleri					
26 °C	41.25 A	8.38 A	11.25 A	2.13 A	7.00 A
29 °C	21.25 B	4.63 B	5.63 B	2.75 A	5.63 A
CO₂ seviyeleri					
400 ppm	38.75 A	6.38 A	8.13 A	2.25 A	4.75 B
800 ppm	23.75 B	6.63 A	8.75 A	2.63 A	7.88 A
Sıcaklık X CO₂ seviyeleri					
26 °C X 400 ppm	52.50 A	8.25 A	10.25 A	2.25 A	3.50 C
26 °C X 800 ppm	30.00 A	8.50 A	12.25 A	2.00 A	10.50 A
29 °C X 400 ppm	25.00 A	4.50 A	6.00 A	2.25 A	6.00 B
29 °C X 800 ppm	17.50 A	4.75 A	5.25 A	3.25 A	5.25 BC

*Aynı sütunlarda aynı harfleri içeren uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. (Duncan > 0.05)

Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin bitki gelişim parametrelerine olan etkisi

Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin *A. artemisiifolia*'nın bitki gelişim parametreleri üzerine etkileri incelendiğinde sıcaklık ve karbondioksit artışı bitki uzunluğunu arttırmış ama bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak, bitki uzunluğundaki artış sıcaklık X karbondioksit interaksiyonunda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki uzunluğundaki artış 51.25 cm ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonunda olmuştur. Kök uzunluğunda ise sıcaklık ve karbondioksitteki artışlar kök uzunluğuna pozitif yönde etki ederken, bu artışların istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Kök uzunluğundaki artış 36.00 cm ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonundan elde edilmiştir (Çizelge 2).

Sıcaklık ve karbondioksit artışının bitki yaş ağırlığına olan etkisinde ise sıcaklık ve karbondioksit artışı bitki yaş ağırlığını arttırmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık X karbondioksit interaksiyonu da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki yaş ağırlığındaki artış 15.09 gram ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonunda ortaya çıkmıştır. Kök yaş ağırlığına olan etkisinde ise sıcaklık ve karbondioksit artışı kök yaş ağırlığını arttırmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık X karbondioksit interaksiyonu da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kök yaş ağırlığındaki artış 12.02 gram ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonunda olmuştur (Çizelge 2).

Bitki kuru ağırlığında sıcaklık ve karbondioksit artışı bitki kuru ağırlığını arttırmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık X karbondioksit interaksiyonu da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki kuru ağırlığındaki artış 4.68 gram ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonunda olmuştur (Çizelge 2).

Sıcaklık ve karbondioksit artışının kök kuru ağırlığına olan etkisinde ise sıcaklık ve karbondioksit artışı kök kuru ağırlığını arttırmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık X karbondioksit interaksiyonu da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kök yaş ağırlığındaki artış 4.06 gram ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonunda olmuştur (Çizelge 2).

Küresel iklim değişikliğinde CO₂ artışı atmosferik sıcaklık artışına, sıcaklık artışı da bitkilerde verimin azalmasına yol açabilmektedir. Ancak CO₂ artışıyla birlikte bitkilerde bazı olumlu yönde gelişmeler ortaya çıksa bile sıcaklık artışı bitkileri olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çalışmada, sıcaklık ve karbondioksit artışı ile bitki uzunluğu, kök uzunluğu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı gibi bitki gelişim parametrelerinin olumlu yönde etkilendikleri belirlenmiştir. Sıcaklık ve karbondioksit artışının bitki uzunluğunda sırasıyla % 18.54 ve % 19.76 olarak, kök uzunluğunda ise sırasıyla % 7.42 ve % 9.83 olarak bir artışın ortaya çıktığı hesaplanmış ama bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 2. Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit değerlerinin *Ambrosia artemisiifolia L.*'nin bitki gelişme parametrelerine (bitki ve kök uzunluğu, bitki ve kök yaş ağırlığı, bitki ve kök kuru ağırlığı) olan etkisi

Table 2. The effect of increased temperature and carbon dioxide values on plant growth parameters (plant and root length, plant and root fresh weight, plant and root dry weight) of *Ambrosia artemisiifolia L.*

Sıcaklık ve karbondioksit seviyeleri	Bitki uzunluğu (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Bitki yaş ağırlığı (g)	Kök yaş ağırlığı (g)	Bitki kuru ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)
Sıcaklık seviyeleri						
26 °C	33.60 A	32.58 A	6.88 B	3.45 B	1.58 B	0.33 B
29 °C	39.83 A	35.00 A	10.47 A	7.16 A	3.37 A	2.39 A
CO₂ seviyeleri						
400 ppm	33.42 A	32.21 A	7.02 B	2.59 B	1.97 A	0.53 B
800 ppm	40.02 A	35.38 A	10.34 A	8.02 A	2.97 A	2.19 A
Sıcaklık X CO₂ seviyeleri						
26 °C X 400 ppm	38.42 B	30.42 A	8.18 B	2.88 B	1.89 B	0.34 B
26 °C X 800 ppm	28.79 B	34.75 A	5.58 B	4.02 B	1.27 B	0.32 B
29 °C X 400 ppm	28.42 B	34.00 A	5.85 B	2.30 B	2.05 B	0.71 B
29 °C X 800 ppm	51.25 A	36.00 A	15.09 A	12.02 A	4.68 A	4.06 A

Buna karşılık sıcaklık ve karbondioksit artışı bitki yaş ağırlığında sırasıyla % 52.20 ve % 47.38 olarak, kök yaş ağırlığında ise sırasıyla % 107.68 ve % 209.53 olarak bir artışın olduğu hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki kuru ağırlığında ise artışı sırasıyla % 113.34 ve % 50.91 olarak ortaya çıktığı hesaplanmış ve sıcaklık sonucunda olan artış istatistiksel olarak önemli çıkarken karbondioksit sonucu oluşan artmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Kök kuru ağırlığında ise sırasıyla % 625.41 ve % 315.80 olarak bir artışın olduğu hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık X karbondioksit intraksiyonunun etkisine bakıldığında bütün bitki gelişim parametrelerine etkisinin artırıcı yönde olduğu en iyi sonuçların 29 °C X 800 ppm de interaksiyonundan elde edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). İklim değişikliği sonucunda artan CO₂ oranlarının C3 bitkilerine etkileri C4 bitkilerine oranla daha yüksek olmaktadır (Patterson, 1993). Ayrıca, Ziska ve Bunce (1997) yüksek CO₂ koşulları altında C3 bitkilerinin fotosentez oranlarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan istilacı ve C3 bitkisi olan *A. artemisiifolia*'nin artan sıcaklık ve CO₂ koşullarının bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda da sıcaklık ve CO₂ artışının bitkilerin gelişimini olumlu yönde etkilediği ile ilgili benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tursun ve ark., (2018) bazı yabancı otların bitki gelişim parametrelerinin (kuru ağırlık, yaş ağırlık, bitki boyu, kök boyu, kök yaş ve kuru ağırlık) sıcaklık ve CO₂ artışı ile beraber olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Rogers ve ark. (2008), *Cyperus rotundus* ve *C. esculentus* (sarı topalak) istilacı

türlerinin artan CO₂ ortamlarında daha fazla gelişebileceğini ve bu yabancı otların gelecekte daha fazla yayılabileceğini belirtmişlerdir. Runion ve ark. (2008) artan CO₂ oranının C3 yabancı otu olan *Cassia obtusifolia*'yı daha fazla teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Jabran ve ark. (2013), artan CO₂' in *Bromus tectorum* ve *Avena barbata* gelişiminde (yaş ve kuru ağırlık, bitki boyu ve klorofil miktarı) artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Onen ve ark. (2014) Karadeniz Bölgesi'nde arsız zaylan'ın yaygın olduğunu ve bu bölgeye çoktan girmiş olduğunu belirtmişlerdir. Bu türün muhtemelen kuzey komşumuz Gürcistan'dan ülkemize girmiş olduğunu ayrıca Karadeniz Karayolu yapımı sırasında yerli bitkilerin temizlendiği için koşulların istila için uygun hale geldiğini bildirmişlerdir. Trakya Bölgesi'nde yapılan çalışmalarda yol kenarları, meralar, tarım alanları ve tarım dışı alanlar da dâhil olmak üzere değişik habitatlarda yapılan sürveylerde 129 alanın 44'ünde arsız zaylan belirlenmiştir. Tarla ve yol kenarlarında rastlama sıklığı % 30 civarında, meralarda ve tarım dışı alanlarda ise % 20 civarında olmuştur. Ayçiçeği tarlalarının ise % 27,14'ünde arsız zaylan'a rastlanmıştır. Arsız zaylan ile bulaşık habitatlarda ortalama olarak en az bitki sayısı 11,89 bitki/m² ile ayçiçeği tarlalarında belirlenirken, bu değer meralarda 90 bitki/m²'ye ulaşmaktadır (Ozsalan ve ark., 2016). Arsız zaylan'ın şiddetli kuraklığa ve orta derecede tuzluluğa dayanıklılığının ve toprak seçiciliği olmamasının yarı kurak ve kısmen kurak bölgelerde istilâya açık uygun alanların bulunduğunu göstermektedir (Önen ve ark., 2017). Arsız zaylanın Düzce'ye 1999 depremi sonrası yurtdışından gelen

yardımlarla veya ülkeler ve şehirlerarası taşımacılık faaliyetleri ile gelmiş olabileceği ve deprem sonrası birçok habitatın tahrip olması sonucu ilde yerleşip yayıldığı kanısına varılmış ve daha önce Düzce İli tarım alanlarında tespit edilmemiş olan arsız zaylanın il içerisinde daha da yayılarak tarım alanlarına da geçmesi mümkün olabileceği belirtilmiştir. Düzce'deki popülasyonlarla beraber arsız zaylanın Doğu-Batı istikametinde Türkiye'nin kuzeyinde her alanda görülebileceği ortaya konulmuştur (Zambak ve Uludağ, 2019).

Bütün bu sonuçlara göre: artan sıcaklık ve CO₂'nin istilacı türlerin yüksek bitki ağırlığı ve hızlı gelişmesini teşvik ettiği ve bunun sonucu olarak da bu bitkilerin istila potansiyelini arttırabileceğini ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca ileriki yıllarda küresel ısınmanın bu şekilde devam etmesi durumunda artan sıcaklık ve CO₂'in arsız zaylan bitkisinin ülkemizin küresel ısınmadan etkilenebilecek bölgelerinde de yaygın bir şekilde görülebileceği öngörülmektedir. Diğer taraftan, arsız zaylan gibi diğer istilacı bitkilerin bu şekilde gelişimindeki hızlı artış yüksek CO₂ oranına bağlı olarak tarımsal üretim açısından da sorunları arttırmaktadır (Vila ve ark., 2007). Bu yabancı ot gibi istilacı bütün yabancı otların ileriki yıllardaki potansiyel zararını ortadan kaldırmak için yaygın olarak görüldüğü alanlarda etkili mücadele tedbirlerinin alınması ve Ülkemizin diğer bölgelerine taşınmasını engelleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Sonuç olarak, iklim değişikliği, artan sıcaklık ve CO₂ konsantrasyonu başta olmak üzere bazı istilacı bitkilerin biyomasını, gelişimini, kök gelişimi ve yaprak alanını olumlu etkileyeceğini ortaya koymaktadır. Böylece iklim değişikliğine bağlı olarak bazı istilacı bitkiler daha çok yayılarak önemli hale gelebilecektir. Dolayısıyla, tarım alanlarındaki florada önemli derecede değişimler meydana geleceği tahmin edilmektedir (Abar, 2021).

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin arsız zaylan (*Ambrosia artemisiifolia* L.)'nin tohum çimlenmesi ve bitki gelişimi üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışma 2019 yılında tam otomasyonlu sıcaklık ve karbondioksit uygulama serasında yürütülmüştür. Çimlenme parametreleri olarak; Gmax, T50, T90, GUI75-25, GUI90-10 değerleri, bitki gelişim parametreleri olarak ise bitki uzunluğu, kök uzunluğu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı hesaplanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda sıcaklık ve karbondioksit artışının *A. artemisiifolia*'nın çimlenme gücünü azalttığı, sıcaklık artışının ise çimlenme süresini

yüksek oranda düşürdüğü belirlenmiştir. Bitki ve kök uzunluğunda ise sıcaklık ve karbondioksit artışının olumlu etki gösterdiği ancak, bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, bitki ve kök yaş ve kuru ağırlığında artışların olduğu ve bu artışların istatistiksel olarak önemli olduğu (bitki kuru ağırlığı dışında) belirlenmiştir. Sıcaklık X karbondioksit interaksiyonunda ise bitki gelişim parametrelerindeki artışlarda en iyi etkinin 29 °C X 800 ppm de olduğu saptanmıştır.

Genel Yorum: Sıcaklık ve karbondioksit artışı ile bitkinin çimlenme gücünün olumsuz yönde etkilenecek şekilde sırasıyla % 48,48 ve % 38,71'lik bir azalma belirlenmiştir. Ancak sıcaklık artışı ile çimlenme süresinin, bitki gelişim parametrelerinin olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir. T50 değerinde % 44,78, T90 değerinde % 50' lik bir azalmanın olduğu saptanmıştır. Sıcaklık ve karbondioksit artışının bitki uzunluğunu sırasıyla % 18,54 ve % 19,76, kök uzunluğunu % 7,42 ve % 9,83, bitki yaş ağırlığını % 52,20 ve % 47,38, kök yaş ağırlığını % 107,68 ve % 209,53, bitki kuru ağırlığını % 113,34 ve % 50,91 ve Kök kuru ağırlığını % 625,41 ve % 315,80 oranında arttırdığı hesaplanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Elde edilen sonuçlar doğrultusunda artan sıcaklık ve karbondioksitin istilacı türlerin yüksek bitki ağırlığı ve hızlı gelişmesini teşvik ettiği ve bunun sonucu olarak da bu bitkilerin istila potansiyelini arttırabileceği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sıcaklık, karbondioksit, *ambrosia artemisiifolia*, gelişim, çimlenme.

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

- Abar SS (2021) Konya ilinde çevresel faktörlerin etkisi altındaki fasulye tarlalarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üni. Fen Bil. Ens. 88 s., Konya.
- Aksoy N, Kaplan A, Özkan NG, Aslan S (2010) Some invasive plants in the Western Black Sea region of Turkey and their monitoring possibilities. 2nd International Workshop on Invasive Plants in Mediterranean Type Regions of the World. Book of Abstract p.72, Trabzon.

- Akyol N (2015) *Ambrosia artemisiifolia* L.'nin karadeniz bölgesinde yaygınlığı ve çimlenme biyolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üni. Fen Bil. Ens., 128s., Tokat.
- Aslan S, Şahin B, Vural M (2013) Kızılırmak deltasından bazı nadir türler ve önemli kayıtlar. Biyoçeşitlilik Sempozyumu Bildiri Kitabı, Muğla, 202-207.
- Basset IJ, Crompton CW (1975) The biology of Canadian weeds. 11. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. Can. J. Plant Sci. 55: 463-476.
- Behçet LA (2004) New record for the flora of Turkey: *Ambrosia tenuifolia* Spreng. (Compositae). Turk. J. Bot. 28: 201-203.
- Bozdoğan O, Karaman Y, Tursun N (2019) Farklı sıcaklık ve karbondioksit değerlerinin bazı yabancı otların çimlenme oranlarına ve sürelerine etkisi. Turk. J. Weed Sci. 22: 175-184.
- Buttenschon RM, Bohren C (2010) Guidelines for management of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*. Eupresco Project Ambrosia 2010, pp.47.
- Byfield JA, Baytop A (1998) Three alien species new to the flora of Turkey. Turk. J. Bot. 22: 205-208.
- Chauvel B, Dessaint F, Cardinal-Legrand C, Bretagnolle F (2006) The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. J. Biogeogr. 33: 665-73.
- Cunedioğlu T, Üremiş İ (2017) Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve sütçüler kekiği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis) uçucu yağlarının bazı yabancı ot tohumlarının çimlenmelerine etkileri. MKÜ Ziraat Fak. Derg. 23: 24-32.
- Dickerson Jr CT, Sweet RD (1971) Common ragweed ecotypes. Weed Sci. 19: 64-69.
- Erik S, Tarıkahya B (2004) Türkiye florası üzerine. Kebiçe İnsan Kaynakları Araştırmaları Derg. 17: 139-163.
- Frick G, Boschung H, Schulz-Schroeder G, Russ G, Ujcic-Vrhovnik I, Jakovac-Strajn B ve ark. (2011) Ragweed (*Ambrosia* sp.) seeds in bird feed. Biotechnol Agron. Soc. Environ. 15(S1): 39-44.
- Fumanal B, Chauvel B, Bretagnolle F (2007) Estimation of pollen and seed production of common ragweed in France. Ann. Agric. Environ. Med. 14: 233-236.
- Gerber E, Schaffner U, Gassmann A, Hinz HL, Seieri M, Müller-Scharer H (2011) Prospects for biological control of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe: learning from the past. Weed Res. 51: 559-573.
- Gökalp Ö, Üremiş İ (2015) Mardin'de buğday ürününe karışan yabancı ot tohumlarının belirlenmesi. MKÜ Ziraat Fak. Derg. 20: 23-30.
- Hansen A (1976) *Ambrosia* L. In: Tutin TG, Heywood VH (eds). Flora Europaea. Vol. 4. Cambridge: Cambridge Univ Press, 142-143.
- Haris DC (2010) Charles David Keeling and the story of atmospheric CO₂ measurements. Analytical Chemistry 82: 7865-7870.
- Hayman P, Sadras V (2010) Climate change and weed management in Australian farming systems. <http://www.caws.org.au/awc/2006/awc200610221.pdf>. Fifteenth Australian Weeds Conference.
- IPCC (2007a) "Climate change 2007 synthesis report: Summary for policymakers", http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf (Son erişim: 12.05.2009).
- IPCC (2007b) "Summary for policymakers" A report of working group I of the intergovernmental panel on climate change, <https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf> (Son erişim:14.04.2018).
- Jabran K, Doğan MN, Eren Ö (2013) Effect of normal and elevated CO₂ levels on the growth of some invasive weeds in Turkey. 4th ESENIAS Workshop: International Workshop on IAS in Agricultural and Non-Agricultural Areas in ESENIAS Region, 16-17 December 2013 Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey, p 61-62.
- Jabran K, Doğan MN, Eren Ö (2014) Growth of three invasive weed species under normal and elevated CO₂. NEOBIOTA—8th International Conference on Biological Invasions—from understanding to action. 03-08 November 2014. Antalya-Turkey. 229.
- Jabran K (2016) Determination of the growth and herbicide sensitivity of some invasive plants under different carbon dioxide, temperature and nitrogen conditions. Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Plant Protection, Doctoral Thesis. Aydın.
- Karaköse M, Akbulut S, Bayramoğlu MM (2018) Espiye (Giresun) orman planlama birimi'nin istilacı yabancı türleri. Turr. J. Forest. 19: 120-129.
- Karaman Y (2020). Farklı illerdeki tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*) tohumlarının çimlenme biyolojisi moleküler özellikleri ile farklı sıcaklık ve karbondioksit konsantrasyonlarındaki değişimlerin araştırılması. Malatya Turgut Özal Üni., Lisansüstü Eğitim Ens., Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 134s., Malatya.

- Kazinczi G, Beres I, Novak R, Biro K, Pathy Z (2008a) Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*): a review with special regards to the results in Hungary: I. Taxonomy, origin and distribution, morphology, life cycle and reproduction strategy. *Herbologia* 9: 55-91.
- Kazinczi G, Beres I, Novak R, Biro K, Pathy Z (2008b) Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary: II. Importance and harmful effect, allergy, habitat, allerpthy and beneficial characteristics. *Herbologia* 9: 93-118.
- Kazinczi G, Novak R, Pathy Z, Beres I (2008c) Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary: III. Resistant biotypes, control methods and authority arrangements. *Herbologia* 9: 119-44.
- Kupicha FK (1975) *Ambrosia* L. In: Davis PH (ed). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 5, 46-47. Edinburgh: Edinburgh Univ Press.
- Laaidi K, Laaidi M (1999) Airborne pollen of *Ambrosia* in Burgundy (France) 1996-1997. *Aerobiologia* 15: 65-69.
- Makra L, Juhasz M, Béczi R, Borsos E (2005) The history and impacts of airborne *Ambrosia* (Asteraceae) pollen in Hungary. *Grana* 44: 57-64.
- Meehl GA, Covey C, Delworth T, Latif M, McAvaney B, Mitchell JFB, Stouffer RJ, Taylor KE (2007) The WCRP CMIP3 multi-model dataset: A new era in climate change research. *Bulletin of the American Meteorological Society* 88: 1383-94.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005) *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- NOAA, (2018) Earth System Research Laboratory, Global Monitoring Division, Mauna Loa CO2 Annual Mean Data, <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/data.html> (Son erişim:03.03.2018).
- Ozaslan C, Onen H, Farooq S, Gunal H, Akyol N (2016) Common ragweed: An emerg-ing threat for sunflower production and human health in Turkey. *Weed Biol. Manag.* 16: 42-55.
- Onen H, Gunal H, Ozcan S (2014) The Black Sea highway: the route of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) invasion in Turkey. In *Proceedings of the 8th International Conference on Biological Invasions from Understanding to Action* 3-8 November 2014, Antalya, Turkey, p 76.
- Önen H, Günel H, Özcan S (2014) Pelinimsi ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.)'nın Türkiye'deki mevcut yayılma durumu. *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi*, 3-5 Şubat 2014, Antalya. P 385.
- Önen H, Ozaslan C, Akyol N (2015) *Ambrosia artemisiifolia*. In: Önen H. eds. *Türkiye'nin Istilacı Bitkileri Kataloğu* T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Sayfa 410-423, ISBN: 978-605-9175-05-0, Ankara.
- Önen H, Farooq S, Gunal H, Ozaslan C, Erdem H (2017) Higher tolerance to abiotic stresses and soil types may accelerate common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) invasion. *Weed Sci.* 65: 115-127.
- Özdemir Ç, Işık D (2020) Kayseri ili çerezlik kabak ekiliş alanlarında görülen yabancı otların tespiti. *Turkish Journal of Weed Sci.* 23: 74-80.
- Özkiş M, Torun H, Eymirli S, Üremiş İ, Tursun N (2019) Determination of weed frequencies and densities in sunflower (*Helianthus annuus* L.) fields in Adana province. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 24: 87-96.
- Pala F, Mennan H (2019) Karacadağ havzası pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) tarlalarındaki yabancı otların belirlenmesi. 5th International Regional Development Conference (IRDC'2019). 26-28 September, Malatya/Turkey. 1(1), 660-675.
- Patterson DT (1993) Implications of global climate change for impact of weeds, insects and plant diseases. *Int. Crop Sci.* 1: 273-280.
- Pickett ST, Baskin JM (1973) The role of temperature and light in the germination behavior of *Ambrosia artemisiifolia*, *Bull. Torrey. Bot. Club* 100: 165-170.
- Rogers HH, Runion GB, Prior SA, Price AJ, Torbert III, H.A., Gjerstad, D.H. (2008). Effects of elevated atmospheric CO₂ on invasive plants, comparison of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *J. Environ. Quality* 37: 395-400.
- Runion GB, Price AJ, Prior SA, Rogers HH, Torbert HA, Gjerstad DH (2008) Effects of elevated atmospheric CO₂ on a C₃ and a C₄ invasive weed. *Bot. Res. J.* 1: 56-62.
- Scalera R, Genovesi P, Essl F, Rabitsch W (2012) The impacts of invasive alien species in Europe. *European Environment Agency* 16.
- Serbes AB, Kaplan A, Aksoy N, Özdoğan Y, Güneş N (2008) Düzce ili atmosferinin polen analizi. *Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu Bildiri Kitabı*. Konya, 567-578.
- Smith SD, Strain BR, Sharkey TD (1987) Effects of CO₂ enrichment on four Great Basin grasses. *Funct. Ecol.* 1: 139-143.
- Stefan T, Tomas V, Magdalena LB (2009) Occurrence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in field crops in the Slovak Republic. *Herbologia* 10: 1-9.

- Stinson KA, Bazzaz FA (2006) CO₂ enrichment reduces reproductive dominance in competing stands of *Ambrosia artemisiifolia* (common ragweed). *Oecologia* 147: 155-163.
- Tursun AÖ, Türk E, Üremiş İ (2017) Şekerotu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) ve oğulotu (*Melissa officinalis* L.) bitkilerinin farklı sıcaklık ve CO₂ konsantrasyonlarına tepkilerinin araştırılması. *MKÜ Ziraat Fak. Derg.* 22: 49-60.
- Tursun N, Üremiş İ, Bozdoğan O, Doğan MN (2018) Sıcaklık ve CO₂ artışlarına bazı önemli yabancı otların verdikleri tepkilerin araştırılması. *Erciyes Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Derg.* 34: 26-35.
- Uludağ A, Ruşen M, Ertürk EY, Üremiş İ (2013) İstilâcı yabancı bitkilerin Türkiye'ye girişinde ve yayılmasında süs bitkilerinin muhtemel yeri ve önleyici faaliyetler. V. Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs 2013, Yalova, 845-851.
- Uludağ A, Aksoy N, Yazlık A, Arslan ZF, Yazmış E, Üremiş İ, Cossu TA, Groom Q, Pergl J, Pyšek P, Brundu G (2017) Alien flora of Turkey: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. *NeoBiota* 35: 61-85.
- Vila M, Corbin JD, Duker JS, Pino J, Smith SD (2007) Linking plant invasions to global environmental change. In *terrestrial ecosystems in a changing world*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 93-102.
- Willemsen, RW (1975) Effect of stratification temperature and germination temperature on germination and the induction of secondary dormancy in common ragweed seeds. *American Journal of Botany* 62(1): 1-5.
- Zambak Ş, Uludağ A (2019) Düzce ilindeki arsız zaylan (*Ambrosia artemisiifolia* L.) populasyonlarının durumu. *Turk. J. Weed Sci.* 22(1): 67-80.
- Ziska LH (2007) Climate change impacts on weeds. Fact sheet, in *Climate Change and Northeast Agriculture: Promoting Practical and Profitable Responses*, downloaded from www.climateandfarming.org/pdfs/FactSheets/III.1Weeds.pdf, 13.
- Ziska LH, Bunce AJ (1997) Influence of increasing carbon dioxide concentration on the photosynthetic and growth stimulation of selected C₄ crops and weeds. *Photosynthesis Res.* 54: 199-208.



Distribution and host plants of Drosophilidae (Diptera) species detected in fruit orchards of the Eastern Mediterranean Region of Turkey

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde meyve bahçelerinde tespit edilen Drosophilidae (Diptera) türlerinin dağılımı ve konukçuları

Burcu ÖZBEK ÇATAL¹ , Asime Filiz ÇALIŞKAN KEÇE² , Mehmet Rifat ULUSOY² 

¹Çukurova University, Pozantı Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Pozantı, Adana.

²Çukurova University, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Balcalı, Adana.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.873838](https://doi.org/10.37908/mkutbd.873838)

Geliş tarihi /Received:03.02.2021

Kabul tarihi/Accepted:24.06.2021

Keywords:

Drosophilidae, *Drosophila*, *Zaprionus*, Turkey.

✉ Corresponding author: B. ÖZBEK ÇATAL

✉: bozbek@cu.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: Purpose of the study was to check the existence of the Drosophilidae species in fruit orchards of the Eastern Mediterranean Region, Turkey.

Methods and Results: Surveys were carried out in various fruit orchards of the Eastern Mediterranean Region (Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Mersin, Osmaniye) of Turkey between 2016 and 2019. In total, 11 species belonging to 4 genera of the family Drosophilidae were identified as the result of the study and some of these are immensely invasive and threaten remarkably fruit cultures. In the results, *Drosophila immigrans* (Sturtevant), *D. melanogaster* (Meig.), *D. subobscura* (Collin), *D. suzukii* (Matsumura), *Zaprionus indianus* (Gupta) and *Z. tuberculatus* (Gupta) were found to be common.

Conclusions: Most drosophilids obtained in this study are thought to be widely dispersed natural populations in Turkey biomes and two Drosophilidae species recently recorded from Turkey.

Significance and Impact of the Study: This results emphasizes the importance of regional biodiversity studies with scientific collections.

Atf / Citation: Özbek Çatal B, Çalışkan Keçe AF, Ulusoy MR (2021) Distribution and host plants of Drosophilidae (Diptera) species detected in fruit orchards of the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 431-442. DOI: [10.37908/mkutbd.873838](https://doi.org/10.37908/mkutbd.873838)

INTRODUCTION

The Drosophilidae is a large cosmopolitan family of alypbrate flies. Most of the species are saprophagous and feed on microorganisms in spoiled fruits, slime fluxes, fungi or other decaying organic matter. Some occur in flowing tree sap or in flowers. There are more than 4500 Drosophilidae species in the world (Bächli, 2020). The Palaeartic Region is an important area for studying the geographic distribution of drosophilid flies (Bächli and Rocha Pité, 1984). The Palaeartic fauna currently comprises 482 species of 27 genera (Brake and Bächli, 2008). The Drosophilid fauna of the Middle East, excluding Turkey, Israel and Lebanon (Máca, 1987; Bächli et al., 2002), is poorly known. The genus *Drosophila*

contains nearly half of the 4,000 species in the family Drosophilidae. This genus has adapted and dispersed in various niches (Markow and O'Grady, 2008), and presently separated into nine subgenera (O'Grady and DeSalle, 2018). The largest subgenus is *Drosophila* Fällén.

Turkey with its varied climatic and diverse physiographic conditions ensure large number of natural environment for colonisation by Drosophilidae. In Turkey, 36 species belonging to six genera of Drosophilidae have been reported (Koçak and Kemal, 2013). They were not considered to be a threat for the agriculture in Turkey until recent years. However, after detecting the invasive species such as *Drosophila suzukii* (Matsumura) and *Zaprionus indianus* (Gupta), which caused significant

economic losses in fruit production in our country, the interest in this family has increased (Orhan et al., 2016; Catal et al., 2019).

Purpose of the study was to check the existence of the Drosophilidae in fruit orchards of the Eastern Mediterranean Region, Turkey.

MATERIALS and METHODS

Surveys were carried out various fruit orchards in the Eastern Mediterranean Region (Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Mersin, Osmaniye) of Turkey between 2016 and 2019 (Figure 1). The presence of a drosophilid species was determined at diverse locations. Traps baited with 50% apple cider vinegar and 8-10 holes no

larger than 3 mm were placed to fruit trees and also samples were taken from the apple cider vinegar traps hung by the producers in the orchards. In addition, infected fruits were collected and placed in the plastic boxes to obtain adult flies. All drosophilid specimens were placed in 70% ethanol for further identification. All samples were studied and deposited in the Nedim Uygun Biological Control Laboratory of Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Cukurova University, Adana, Turkey. Identification of the species was made by us and confirmed by Dr. Amir YASSIN (CNRS researcher, Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité / France).

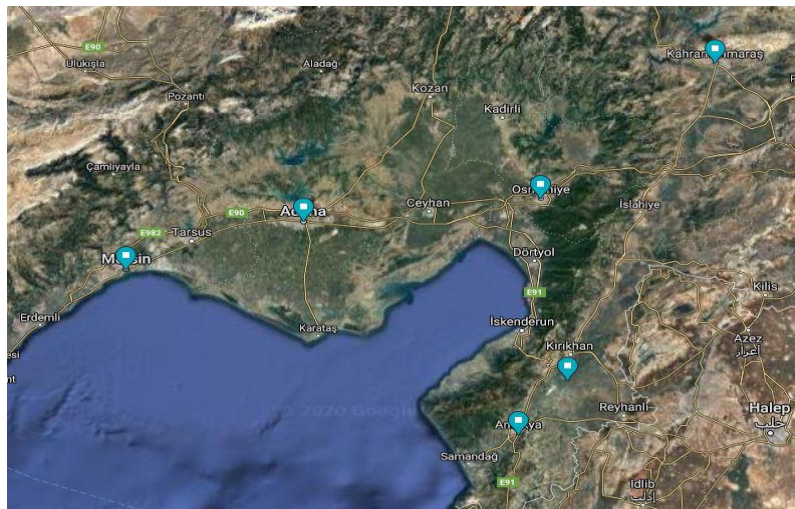


Figure 1. Locations sampled for Drosophilidae species (satellite image from Anonymous, 2020).

RESULTS and DISCUSSION

Turkey has varied climatic and diverse physiographic conditions and hence is very important for studying a large number of natural environments for colonisation by Drosophilidae. Drosophilids has drawn the attention of researchers for over five decades (Dobzhansky, 1965; Lewontin, 1965; David and Tsacas, 1981; Parsons, 1983), and it is well known that they can be used as models in works of biological invasions (Gibert et al., 2016). As a result of the study, in the material examined list, 11 species in 4 genera were identified. Two genera belong to the subfamily Drosophilinae (*Drosophila* Fallén, 1823 and *Zaprionus* Coquillett, 1901) and two belong to Steganinae (*Leucophenga* Mik, 1886 and *Gitona* Meigen, 1830). In the results, *Drosophila immigrans* (Sturtevant), *D. melanogaster* (Meig.), *D. subobscura* (Collin), *D. suzukii* (Matsumura), *Zaprionus indianus* (Gupta) and *Z. tuberculatus* (Gupta) were found to be common. Virtually all species recorded here are extensively dispersed not only in Turkey but also in other regions of

the world (Bächli, 2020).

The distribution and hosts of all the identified species are given in the examined material (Figure 2). The species were listed in alphabetical order.

Family: Drosophilidae

Subfamily: Drosophilinae

Genus: *Drosophila* Fallén, 1823

***Drosophila busckii* Coquillett, 1901**

Material examined: **Adana**, Pozantı, Alpu, *Prunus avium* L. (Rosaceae), 04.V.2018, 1♀, 1♂; Pozantı, Belededik, *P. avium*, 17.V.2019, 2♀♀; Pozantı, Hamidiye, *P. avium*, 13.VI.2018, 2♀♀, 1♂; Pozantı, Karakışlakçı, *Fragaria x ananassa* Duch. (Rosaceae), 09.V.2019, 1♀; Pozantı, Karakışlakçı, *P. armeniaca* L., 09.V.2019, 1♂; Pozantı, Belededik, *P. persica* (L.) Batsch, 28.XII.2019, 1♂; **Mersin**, *P. domestica* L., 28.VI.2018, 2♀♀, 1♂; Mersin, *P. persica*, 28.VI.2018, 1♂; Mersin, *Vitis vinifera* L. (Vitaceae), 13.VII.2018, 1♀; Çayır yurt, *P. persica*, 13.VII.2018, 1♀, 1♂; Kızıllağ, *P. persica*, 13.VII.2018, 1♀.

Host: *Aphelandra micans* Moritz ex Vatke (Acanthaceae), *Malus domestica* Borkh. (Rosaceae), *Musa* sp., *P. armeniaca*, *P. avium*, *Pyrus communis* L. (Rosaceae), *V. vinifera* (Watabe et al., 1993; Zengin and Karaca, 2019; Zengin, 2020).

Distribution: Caucasus, Cosmopolitan, China, European part, Far East., Russia: Siberia (Toda, 1986; Watabe et al. 1993; Ivannikov and Zakharov, 1994; Ivannikov et al., 1998).

Distribution in Turkey; Mersin, Şanlıurfa, Uşak (Koçak and Kemal, 2013; Zengin and Karaca, 2019).

***Drosophila hydei* Sturtevant, 1921**

Material examined: **Adana**, Yüreğir, Kadıköy mah., *Citrus sinensis* L. (Rutaceae), 30.V.2017, 2♀♀, 1♂; Yüreğir, Kadıköy mah., *C. reticulata* L., 30.V.2017, 1♀, 3♂♂; Yüreğir, Kadıköy mah., *C. paradisi* L., 30.V.2017, 1♀; Pozantı, Alpu, *P. avium*, 01.VI.2017, 1♀, 1♂; Karşıyaka, *P. persica*, 30.VI.2017, 2♂♂; Merkez, *Fragaria x ananassa*, 24.IV.2018, 1♀; Pozantı, Belededik, *P. avium*, 17.V.2019, 2♀♀, 1♂; Pozantı, Karakışlakçı, *P. avium*, 05.XII.2019, 2♂♂; Pozantı, Belededik, *P. persica*, 28.XII.2019, 2♀♀; **Mersin**, *P. persica* var. *nucipersica* (L.) C.K. Schneid., 15.VI.2018, 2♂♂; Mersin, *P. domestica*, 21.VI.2018, 2♀♀, 1♂; Mersin, *P. persica*, 21.VI.2018, 1♀, 2♂♂; Çayır yurt, *P. persica*, 13.VII.2018, 4♀♀, 2♂♂; Huzurkent, *P. domestica*, 13.VII.2018, 1♀, 3♂♂; Huzurkent, *V. vinifera*, 13.VII.2018, 3♀♀; Mersin, *P. cerasus*, 16.VII.2018, 2♀♀; Mersin, *V. vinifera*, 16.VII.2018, 1♂; Mersin, *Rubus fruticosus* L. (Rosaceae), 16.VII.2018, 2♀♀, 1♂.

Host: *Caltha arctica* R.Br. (Ranunculaceae), citrus garden, *Ficus carica* L. (Moraceae), *Musa* sp., *Puccinellia phryganoidea* (Trin.) Scribn. & Merr. (Poaceae) (Watabe et al., 1993; Ebejer, 2001; Gençer et al., 2005; Nartshuk, 2014).

Distribution: Caucasus, Cosmopolitan, European part, Far East., Russia, West Siberia (Ivannikov and Zakharov, 1994; Ivannikov et al., 1998; Nartshuk, 2014).

Distribution in Turkey. Bursa (Gençer et al., 2005).

***Drosophila immigrans* Sturtevant, 1921**

Material examined: **Adana**, Balcalı, *P. persica* var. *nucipersica*, 10.V.2017, 5♀♀, 4♂♂; Pozantı, Alpu, *P. avium*, 25.V.2017, 3♀♀, 1♂; Yüreğir, Kadıköy mah., *C. sinensis*, 30.V.2017, 4♀♀, 2♂♂; Yüreğir, Kadıköy mah., *C. paradisi*, 30.V.2017, 4♀♀, 5♂♂; Yüreğir, Kadıköy mah., *C. reticulata*, 30.V.2017, 5♀♀, 6♂♂; Tufanbeyli, Merkez, *P. avium*, 17.VII.2017, 4♀♀, 1♂; Merkez, *Fragaria x ananassa*, 24.IV.2018, 1♀, 4♂♂; Balcalı, *C. paradisi*,

30.IV.2018, 6♀♀, 8♂♂; Aladağ, *P. avium*, 07.VI.2018, 3♀♀, 2♂♂; Saimbeyli, *R. fruticosus*, 24.VII.2018, 1♀, 2♂♂; Pozantı, Belededik, *P. avium*, 28.V.2019, 2♀♀; Pozantı, Hamidiye, *P. avium*, 13.VI.2019, 2♀♀, 1♂; Pozantı, Belededik, *P. persica*, 28.XII.2019, 4♀♀, 2♂♂; **Kahramanmaraş**, Andırın, Çiğsar, *P. avium*, 19.VII.2018, 2♀♀, 1♂; **Mersin**, *P. persica* var. *nucipersica*, 15.VI.2018, 3♂♂; Kepirli, *P. domestica*, 13.VII.2018, 2♀♀, 3♂♂; Çayır yurt, *P. persica*, 13.VII.2018, 2♀♀, 2♂♂; Çayır yurt, *V. vinifera*, 13.VII.2018, 3♂♂; Kızıllağ, *P. persica*, 13.VII.2018, 1♀, 2♂♂; Huzurkent, *V. vinifera*, 13.VII.2018, 1♀, 1♂; Mersin, *P. cerasus*, 16.VII.2018, 2♀♀, 1♂; Mersin, *P. domestica*, 16.VII.2018, 4♀♀, 3♂♂; Mersin, *R. fruticosus*, 16.VII.2018, 5♀♀, 2♂♂.

Host: Citrus garden, *F. carica*, *Musa* sp., *P. communis*, *V. vinifera* (Watabe et al., 1993; Ebejer, 2001; Gençer et al., 2005; Zengin and Karaca, 2019).

Distribution: Azerbaijan, Caucasus, China, Cosmopolitan, European part, Far East., Georgia, Russia: West Siberia, East Siberia (Sturtevant, 1942; Watabe et al., 1993; Ivannikov and Zakharov, 1994; Ivannikov et al., 1998; Oboňa et al., 2019).

Distribution in Turkey. Bursa, Mersin, Trabzon, Uşak (Gençer et al., 2005; Koçak and Kemal, 2013; Zengin and Karaca, 2019).

Drosophila immigrans, a cosmopolitan species within the subgenus of *Drosophila* is abundant in the Nearctic and Palearctic Regions (David and Tsacas, 1981) and have been wide in our region. It has been observed that *D. immigrans* continues to be seen in nature at high altitudes with the cooling of the weather in our region. It has also been reported by researchers that the plenty of *D. immigrans* appears low in warmer regions, but increases in colder southern regions (Sene et al., 1980; Hochmüller et al., 2010).

***Drosophila melanogaster* Meigen, 1830**

Material examined: **Adana**, Balcalı, *Morus alba* L. (Moraceae), 17.VI.2016, 6♀♀, 7♂♂; Balcalı, *M. nigra* L., 17.VI.2016, 19♀♀, 13♂♂; Pozantı, Alpu, 20.VII.2016, *P. domestica*, 9♀♀, 11♂♂; Pozantı, Alpu, *M. nigra*, 20.VII.2016, 12♀♀, 8♂♂; Yüreğir, Kadıköy mah., *C. sinensis*, 30.V.2017, 4♀♀, 2♂♂; Yüreğir, Kadıköy mah., *C. paradisi*, 30.V.2017, 3♀♀; Yüreğir, Kadıköy mah., *C. reticulata*, 30.V.2017, 1♀, 6♂♂; Pozantı, Alpu, *P. avium*, 01.VI.2017, 8♀♀, 9♂♂; Tufanbeyli, Merkez, *P. avium*, 17.VII.2017, 4♀♀, 2♂♂; Merkez, *Fragaria x ananassa*, 24.IV.2018, 5♀♀, 16♂♂; Balcalı, *P. avium*, 04.V.2018, 13♀♀, 17♂♂; Balcalı, *Eriobotrya japonica* Lindl.

(Rosaceae), 20.V.2018, 4♀♀, 5♂♂; Balcalı, *C. paradisi*, 20.V.2018, 7♀♀, 6♂♂; Karaisalı, Etekli, *P. avium*, 01.VI.2018, 2♀♀, 1♂; Karaisalı, Başpınar, *M. alba*, 01.VI.2018, 3♀♀, 3♂♂; Aladağ, Değirmencik, *P. avium*, 07.VI.2018, 3♀♀, 2♂♂; Saimbeyli, Merkez, *P. avium*, 29.VI.2018, 7♀♀, 9♂♂; Saimbeyli, Merkez, *M. alba*, 29.VI.2018, 5♀♀, 3♂♂; Saimbeyli, Merkez, *P. domestica*, 29.VI.2018, 4♀♀, 1♂; Saimbeyli, Gürleşen, *P. avium*, 29.VI.2018, 2♀♀, 1♂; Saimbeyli, Obruk, *P. avium*, 29.VI.2018, 5♀♀; Saimbeyli, Merkez, *R. fruticosus*, 24.VII.2018, 3♀♀, 4♂♂; Saimbeyli, Kalesekisi, *M. alba*, 24.VII.2018, 5♀♀, 2♂♂; Saimbeyli, Kalesekisi, *P. avium*, 24.VII.2018, 8♀♀, 9♂♂; Ceyhan, Merkez, *Diospyros kaki* L. (Ebenaceae), 01.VIII.2018, 3♀♀, 1♂; Pozantı, Belededik, *P. avium*, 17.V.2019, 4♀♀, 9♂♂; Pozantı, Aşçibekirli, *P. avium*, 26.VI.2019, 3♀♀; Pozantı, Hamidiye, *P. avium*, 09.VII.2019, 3♀♀, 2♂♂; Pozantı, Hamidiye, *M. domestica*, 09.VII.2019, 8♂♂; Pozantı, Karakışlakçı, *P. avium*, 17.VII.2019, 8♀♀, 11♂♂; Pozantı, Karakışlakçı, *M. domestica*, 17.VII.2019, 5♀♀, 6♂♂; Pozantı, Karakışlakçı, *Fragaria x ananassa*, 17.VII.2019, 11♀♀, 6♂♂; Pozantı, Aşçibekirli, *M. domestica*, 17.VII.2019, 3♀♀, 2♂♂; **Hatay**, Antakya, Merkez, *F. carica*, 22.VII.2018, 10♀♀, 12♂♂; Antakya, *P. persica*, 22.VII.2018, 5♀♀, 9♂♂; Defne, *F. carica*, 22.VII.2018, 5♀♀, 10♂♂; **Kahramanmaraş**, Geben, *P. cerasus*, 19.VII.2018, 4♀♀, 5♂♂; Andırın, Çiğsar, *P. avium*, 19.VII.2018, 6♀♀, 7♂♂; Andırın, Çökak, *P. avium*, 19.VII.2018, 3♀♀, 8♂♂; **Mersin**, Merkez, *P. persica* var. *nucipersica*, 15.VI.2018, 2♀♀, 6♂♂; Merkez, *P. domestica*, 21.VI.2018, 4♂♂; Merkez, *P. persica*, 28.VI.2018, 7♀♀, 9♂♂; Merkez, *R. fruticosus*, 16.VII.2018, 2♀♀, 5♂♂; Merkez, *P. cerasus*, 16.VII.2018, 3♀♀, 2♂♂; Kepirli, *P. domestica*, 13.VII.2018, 5♀♀, 4♂♂; Kepirli, *M. nigra*, 13.VII.2018, 7♀♀, 11♂♂; Değnek, *P. avium*, 13.VII.2018, 5♀♀, 3♂♂; Değnek, *M. nigra*, 13.VII.2018, 5♀♀, 7♂♂; Kızılbağ, *P. persica*, 13.VII.2018, 4♀♀, 2♂♂; Huzurkent, *V. vinifera*, 13.VII.2018, 1♀, 1♂; Değirmençay, *P. persica*, 13.VII.2018, 3♀♀, 4♂♂; Çayır yurt, *V. vinifera*, 13.VII.2018, 4♀♀; Çayır yurt, *P. communis*, 13.VII.2018, 1♀, 3♂♂; Çayır yurt, *P. persica*, 13.VII.2018, 1♀, 4♂♂; Gözne, 13.VII.2018, 2♂♂; **Osmaniye**, Merkez, *F. carica*, 01.VIII.2018, 7♀♀, 9♂♂; Merkez, *V. vinifera*, 01.VIII.2018, 3♀♀; Merkez, *R. fruticosus*, 01.VIII.2018, 5♀♀, 3♂♂.

Host: Citrus garden, *F. carica*, *Musa* sp., *Myrica rubra* (Lour.) Siebold and Zucc. (Myricaceae), *P. avium*, *P. communis*, *V. vinifera* (Watabe et al., 1993; Ebejer, 2001;

Gençer et al., 2005; Guo, 2007; Li et al., 2011; Zengin and Karaca, 2019).

Distribution: Cosmopolitan, China, Russia: West Siberia, European part, Caucasus, East Siberia, Far East (Sturtevant, 1942; Okada, 1954; Watabe et al., 1993; Ivannikov and Zakharov, 1994; Ivannikov et al., 1998).

Distribution in Turkey. Adana, Bursa, İstanbul, Mersin, Uşak (Gençer et al., 2005; Koçak and Kemal, 2013; Catal et al., 2018; Zengin and Karaca, 2019).

Drosophila melanogaster is one of the dominant species in the survey area. Since the survey area was very close to the residential area and agricultural area in the study carried out by Gleason et al. (2019), this species were found to be the dominant species in the traps. Also, *D. melanogaster* and *D. suzukii* are tropical species. Since the resistance of tropical drosophilid species to the winter cold is weaker than that of the other drosophilid species, these species prefer the sheltered locations, which are close to the residential areas, in order to survive the winter (Hoffmann et al., 2003; Langille et al., 2016). The African species *D. melanogaster* is one of the most studied drosophilid species (Capy and Gibert, 2004).

***Drosophila subobscura* Collin, 1936**

Material examined: **Adana**, Pozantı, Alpu, *P. avium*, 25.V.2017, 4♀♀, 2♂♂; Yüreğir, Kadıköy mah., *C. reticulata*, 30.V.2017, 5♀♀, 3♂♂; Tufanbeyli, Merkez, *P. avium*, 17.VII.2017, 1♀, 2♂♂; Merkez, *Fragaria x ananassa*, 24.IV.2018, 1♀, 4♂♂; Pozantı, Hamidiye, *P. avium*, 13.VI.2018, 2♀♀, 1♂; Saimbeyli, Merkez, *P. avium*, 29.VI.2018, 2♂♂; Saimbeyli, Obruk, *P. avium*, 29.VI.2018, 1♀, 1♂; Pozantı, Belededik, *P. avium*, 02.I.2019, 5♀♀; Pozantı, Aşçibekirli, *M. domestica*, 05.XII.2019, 1♀; Pozantı, Karakışlakçı, *M. domestica*, 05.XII.2019, 1♂; Pozantı, Belededik, *P. persica*, 28.XII.2019, 3♀♀, 2♂♂; **Kahramanmaraş**, Andırın, Çiğsar, *P. avium*, 19.VII.2018, 3♀♀, 1♂; **Mersin**, Kızılbağ, *P. persica* var. *nucipersica*, 15.VI.2018, 2♂♂; Değnek, *P. avium*, 13.VII.2018, 4♀♀, 3♂♂; Kızılbağ, *P. persica*, 13.VII.2018, 3♀♀, 2♂♂; Huzurkent, *P. communis*, 13.VII.2018, 1♀, 1♂.

Host: Citrus garden, *P. communis*, *V. vinifera* (Ebejer, 2001; Zengin and Karaca, 2019).

Distribution: Africa, Azores, Europe, Chile, China, Madeira (Bächli and Burla, 1985; Watabe et al., 1993). Distribution in Turkey. Adana, Antalya, Bolu, Mersin, Samsun, Trabzon, Uşak, Zonguldak (Koçak and Kemal, 2013; Catal et al., 2018; Zengin and Karaca, 2019).

Drosophila subobscura was observed in the traps since

from January to December and remained the most frequently detected species. As a result of the studies performed, it was reported that a vast majority of *Drosophila* species spent the winter as adult, but some others might overwinter in the larvae, pupa, or reproductive diapause (Stephens et al., 2015). In contrast, since *D. subobscura* winters without diapause (Goto et al., 1999), it is thought to be seen in the early seasons compared to other species.

***Drosophila suzukii* Matsumura, 1931**

Material examined: **Adana**, Balcalı, *M. alba*, 17.VI.2016, 2♀♀, 4♂♂; Balcalı, *M. nigra*, 17.VI.2016, 3♀♀, 4♂♂; Balcalı, *C. paradisi*, 17.VI.2016, 5♀♀, 9♂♂; Balcalı, *P. avium*, 04.V.2018, 6♀♀, 7♂♂; Ceyhan, *P. avium*, 14.V.2018, 3♀♀, 2♂♂; Balcalı, *E. japonica*, 20.V.2018, 4♂♂; Pozantı, Alpu, *P. avium*, 27.V.2018, 2♀♀, 5♂♂; Pozantı, Alpu, *Fragaria x ananassa*, 27.V.2018, 6♀♀, 5♂♂; Karaisalı, Merkez, *M. alba*, 01.VI.2018, 1♂; Karaisalı, Başpınar, *M. alba*, 01.VI.2018, 1♂; Aladağ, Merkez, *P. avium*, 07.VI.2018, 2♀♀; Aladağ, Değirmencik, *P. avium*, 07.VI.2018, 1♀, 1♂; Pozantı, Hamidiye, *P. avium*, 13.VI.2018, 4♀♀, 7♂♂; Saimbeyli, Merkez, *P. avium*, 29.VI.2018, 2♀♀; Saimbeyli, Obruk, *P. avium*, 29.VI.2018, 3♀♀; Saimbeyli, Gürleşen, *P. avium*, 29.VI.2018, 2♀♀, 1♂; Tufanbeyli, Merkez, *M. alba*, 29.VI.2018, 2♀♀; Tufanbeyli, Merkez, *P. avium*, 29.VI.2018, 3♀♀; Saimbeyli, Kalesekisi, *M. alba*, 24.VII.2018, 1♀, 1♂; Saimbeyli, Kalesekisi, *P. avium*, 24.VII.2018, 3♀♀, 1♂; Yüreğir, Kadıköy mah., *C. sinensis*, 07.VII.2018, 4♀♀, 2♂♂; Ceyhan, *D. kaki*, 01.VIII.2018, 2♀♀, 1♂; Pozantı, Belemelik, *P. avium*, 22.V.2019, 3♀♀, 2♂♂; Pozantı, Karakışlakçı, *Fragaria x ananassa*, 17.VII.2019, 6♀♀, 5♂♂; Pozantı, Karakışlakçı, *P. armeniaca*, 17.VII.2019, 2♀♀, 3♂♂; Pozantı, Karakışlakçı, *P. avium*, 17.VII.2019, 2♀♀, 2♂♂; Pozantı, Aşçıbekirli, *M. domestica*, 17.VII.2019, 6♂♂; Pozantı, Belemelik, *P. persica*, 07.VIII.2019, 3♀♀, 3♂♂; Pozantı, Karakışlakçı, *M. domestica*, 05.XI.2019, 62♀♀, 11♂♂; Pozantı, Aşçıbekirli, *P. avium*, 05.XII.2019, 11♀♀, 3♂♂; **Hatay**, Antakya, Merkez, *P. persica*, 22.VII.2018, 1♀; Defne, *F. carica*, 22.VII.2018, 3♀♀; Defne, *R. fruticosus*, 22.VII.2018, 2♀♀; **Kahramanmaraş**, Andırın, Çiğsar, *P. avium*, 19.VII.2018, 3♀♀, 1♂; Mersin, Çayiryurt, *P. persica* var. *nucipersica*, 13.VII.2018, 2♀♀, 1♂; Çayiryurt, *P. persica*, 13.VII.2018, 2♀♀; Çayiryurt, *V. vinifera*, 13.VII.2018, 1♀; Değnek, *M. alba*, 13.VII.2018, 1♂; Değnek, *P. cerasus*, 13.VII.2018, 1♀, 1♂; Kızılbag, *P. persica*, 13.VII.2018, 3♀♀, 2♂♂;

Huzurkent, *V. vinifera*, 13.VII.2018, 2♀♀; Kepirli, *P. domestica*, 13.VII.2018, 4♀♀; **Osmaniye**, Merkez, *R. fruticosus*, 01.VIII.2018, 3♀♀; Merkez, *F. carica*, 01.VIII.2018, 1♀.

Host: *Actinidia chinensis* Planch. (Actinidiaceae), *A. deliciosa* A. Chev., *Berberis aquifolium* Pursh. (Berberidaceae), *C. sinensis*, *Cornus* sp., *Cotoneaster lacteus* W.W. Sm. (Rosaceae), *D. kaki*, *Elaeagnus umbellata* Thunb. (Elaeagnaceae), *E. japonica*, *F. carica*, *Fragaria x ananassa*, *Lonicera caerulea* L. (Caprifoliaceae), *Lindera benzoin* L. (Lauraceae), *Malpighia emarginata* DC. (Malpighiaceae), *M. domestica*, *Morus* sp., *P. armeniaca*, *P. avium*, *P. domestica*, *P. laurocerasus* L. (Rosaceae), *P. lusitanica* L. (Rosaceae), *P. persica*, *Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nak. (Rosaceae), *Rubus* spp., *R. spectabilis* Pursh (Rosaceae), *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae), *Solanum dulcamara* L. (Solanaceae), *S. lycopersicum* L. (Solanaceae), *S. villosum* Mill. (Solanaceae), *Vaccinium corymbosum* L. (Ericaceae), *Vaccinium* sp., *V. vinifera*. (EPPO, 2020a).

Distribution: America, Africa, Asia, Azerbaijan, Europe, Georgia, Oceania (Parshad and Paika, 1964; Hauser, 2011; Paula et al., 2014; Oboňa et al., 2019; Quantar et al., 2020; EPPO, 2020b).

Distribution in Turkey. Adana, Erzurum, Mersin, Uşak (Orhan et al., 2016; Catal et al., 2018; Zengin, 2020).

Drosophila suzukii, known as the spotted wing drosophila, which presently deserves the cosmopolitan status. The European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) has listed *D. suzukii* on its A2 List. Likely originate of East Asia, this pest has spread to western regions: it was first detected in Hawaii in the early 1980s and following years in Europe and North America (Asplen et al., 2015). Unlike other *Drosophila* species, the fact that *D. suzukii* can infest the healthy fruits, which have not been damaged by any factor, causes significant economic losses in agriculture. In Turkey, this species was first detected on strawberry crops from eastern Turkey in 2014 (Orhan et al., 2016). In the present study, *D. suzukii* individuals were found at higher altitudes until December on commercial plantations. Zengin (2020) reported that average temperature of October and November with highest number of catch was 5 to 10 °C. The cherry trees, on which the traps were hung, were harvested in June, whereas the apple were harvested in October. *Drosophila suzukii* cannot live all life stages on the fermenting materials as in other drosophilid and the female individuals need intact fruits for laying their eggs (Cini et al., 2012). For this reason, it is thought that *D. suzukii* having difficulties in finding food tended towards

the traps containing apple vinegar until December.

***Drosophila phalerata* Meigen, 1830**

Material examined: **Adana**, Pozantı, Alpu, *P. avium*, 22.VI.2017, 1♀; Saimbeyli, Kalesekisi, *P. avium*, 24.VII.2018, 2♀♀, 1♂; **Mersin**, Çayıryurt, *P. persica*, 13.VII.2018, 1♂; Huzurkent, *V. vinifera*, 13.VII.2018, 1♀; Kızılbağ, *P. persica*, 13.VII.2018, 2♀♀, 1♂.

Host: *Ageratina adenophora* (Spreng.) King & H. Rob. (Asteraceae), *Castanea sativa* Mill. (Fagaceae), *Clethra arborea* Aiton (Clethraceae), *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae), *Juglans regia* L. (Juglandaceae), *Laurus novocanariensis* Rivas Mart., Lousâ, Fern. Prieto, E. Díaz, J.C. Costa & C. Aguiar (Lauraceae), *M. domestica*, *Musa* sp., mushrooms, *Ocotea foetens* (Aiton) Baill. (Lauraceae), *Persea indica* (L.) Spreng. (Lauraceae), *Pinus pinaster* Aiton (Pinaceae), *P. armeniaca*, *P. avium*, *V. vinifera* (Watabe et al., 1993; Rego et al., 2014; Zengin, 2020).

Distribution: Africa, Azores, Caucasus, China, Europe, Iran, Lebanon, Morocco, Russia: East Siberia, West Siberia, Tunisia (Burla, 1951; Watabe et al., 1993; Ivannikov, 1995; Ivannikov et al., 1998).

Distribution in Turkey. Adana, Bursa, Mersin, Samsun, Trabzon, Uşak, Zonguldak (Koçak and Kemal, 2013; Catal et al., 2018; Zengin, 2020).

Genus: *Zaprionus* Coquillett, 1901

***Zaprionus indianus* Gupta, 1970**

Material examined: **Adana**, Merkez, *D. kaki*, 10.IX.2017, 7♀♀, 6♂♂; Saimbeyli, *M. nigra*, 24.VII.2018, 11♀♀, 9♂♂; Pozantı, Hamidiye, *P. avium*, 05.IX.2018, 2♀♀, 1♂; Pozantı, Belededik, *P. avium*, 12.IX.2018, 6♀♀, 2♂♂; Pozantı, Alpu, *P. avium*, 23.IX.2018, 5♀♀, 4♂♂; Pozantı, Belededik, *P. persica*, 17.X.2018, 3♀♀, 7♂♂; Pozantı, Aşçıbekirli, *M. domestica*, 31.X.2018, 2♀♀; Pozantı, Karakışlakçı, *M. domestica*, 31.X.2018, 2♀♀; Pozantı, Karakışlakçı, *Fragaria x ananassa*, 14.XI.2018, 3♀♀, 1♂; **Hatay**, Defne, *R. fruticosus*, 22.VII.2018, 16♀♀, 8♂♂; Defne, *F. carica*, 22.VII.2018, 21♀♀, 22♂♂; Antakya, Merkez, *F. carica*, 27.VII.2018, 18♀♀, 15♂♂; **Mersin**, Değnek, *P. avium*, 13.VII.2018, 4♀♀, 3♂♂; Kızılbağ, *P. persica*, 13.VII.2018, 7♀♀, 5♂♂; **Osmaniye**, Merkez, *R. fruticosus*, 01.VIII.2018, 25♀♀, 21♂♂; Merkez, *P. domestica*, 01.VIII.2018, 19♀♀, 21♂♂.

Host: *Carica papaya* L. (Caricaceae), *Diospyros* sp., *F. carica*, *M. domestica*, *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae), *Opuntia cordobensis* Speg (Cactaceae), *O. ficus indica* Miller (Cactaceae), *O. quimilo* K. Schum (Cactaceae), *P. avium*, *P. persica*, *Psidium guajava* L.

(Myrtaceae), *P. communis*, *Rubus idaeus* L. (Rosaceae), *Rubus* sp., *V. vinifera* (Lavagnino et al., 2008; Joshi et al., 2014).

Distribution: Africa, Argentina, Brazil, Central and North America, France, India, Saudi Arabia, South America, Spain, Uruguay (Vilela, 1999; De Toni et al., 2001; van der Linde et al., 2006; Carles-Tolrá, 2009; Kremmer et al., 2017).

Distribution in Turkey. Adana, Hatay, Mersin, Osmaniye (Catal et al., 2019).

Another invasive species, *Z. indianus*, detected in the present study and taken into the alert list by the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) in 2016 (Balmes and Mouttet, 2019) is *Zaprionus tuberculatus* Malloch and *Z. indianus* (EPPO, 2016). Both species, in 2020, the Working Party on Phytosanitary Regulations agreed that it could be deleted, considering that sufficient alert has been given (EPPO, 2020c, d).

One of the most successful colonizing species of the genus *Zaprionus* is *Z. indianus* (Chassagnard and Tsacas, 1993), likely due to its broad niche features: it uses various food resources and shows tolerance to environmental conditions. The first record of *Z. indianus* in Turkey was in the Eastern Mediterranean region (Catal et al., 2019). In our study, we detected *Z. indianus* in apple, cherry, peach, blackberry, fig and plum orchards. In another study, it was reported that *Z. indianus* lays eggs on developing fruits such as figs, peaches and oranges (van der Linde et al., 2006).

***Zaprionus tuberculatus* Malloch, 1932**

Material examined: **Adana**, Balcalı, *M. alba*, 17.VI.2016, 10♀♀, 5♂♂; Balcalı, *M. nigra*, 17.VI.2016, 9♀♀, 3♂♂; Balcalı, *P. avium*, 04.V.2018, 3♀♀, 1♂; Pozantı, Hamidiye, *P. avium*, 05.IX.2018, 3♀♀, 1♂; Balcalı, *E. japonica*, 20.V.2018, 5♀♀, 2♂♂; Merkez, *Fragaria x ananassa*, 24.V.2018, 3♀♀; Saimbeyli, Merkez, *P. avium*, 29.VI.2018, 5♀♀, 4♂♂; Saimbeyli, Obruk, *P. avium*, 29.VI.2018, 6♀♀; Tufanbeyli, *P. avium*, 29.VI.2018, 5♀♀, 1♂; Saimbeyli, Merkez, *R. fruticosus*, 24.VII.2018, 3♀♀, 2♂♂; Saimbeyli, Kalesekisi, *M. alba*, 24.VII.2018, 2♀♀, 2♂♂; Saimbeyli, Kalesekisi, *P. avium*, 24.VII.2018, 5♀♀, 3♂♂; Pozantı, Belededik, *P. avium*, 12.IX.2018, 20♀♀, 3♂♂; Pozantı, Alpu, *P. avium*, 23.IX.2018, 4♀♀, 5♂♂; Pozantı, Belededik, *P. persica*, 24.X.2018, 5♀♀, 1♂; Pozantı, Aşçıbekirli, *M. domestica*, 31.X.2018, 3♀♀; Pozantı, Karakışlakçı, *M. domestica*, 31.X.2018, 2♂♂; Pozantı, Karakışlakçı, *Fragaria x ananassa*, 14.XI.2018, 1♀, 1♂; Balcalı, *P. domestica*, 02.VII.2019, 11♀♀, 6♂♂;

Pozantı, Karakışlakçı, *P. avium*, 10.X.2019, 1♀; **Hatay**, Defne, *R. fruticosus*, 22.VII.2018, 6♀♀, 7♂♂; Defne, *F. carica*, 22.VII.2018, 10♀♀, 15♂♂; Defne, *P. domestica*, 22.VII.2018, 5♀♀, 4♂♂; **Kahramanmaraş**, Geben, *P. cerasus*, 19.VII.2018, 3♀♀, 1♂; Andırın, Çiğsar, *P. avium*, 19.VII.2018, 4♀♀; Andırın, Çokak, *P. avium*, 19.VII.2018, 4♀♀, 5♂♂; **Mersin**, Merkez, *P. persica* var. *nucipersica*, 15.VI.2018, 4♀♀, 2♂♂; Merkez, *P. domestica*, 21.VI.2018, 6♀♀, 2♂♂; Merkez, *P. persica*, 28.VI.2018, 8♀♀, 5♂♂; Kepirli, *P. domestica*, 13.VII.2018, 7♀♀, 4♂♂; Kepirli, *M. alba*, 13.VII.2018, 5♀♀; Değnek, *P. avium*, 13.VII.2018, 10♀♀, 5♂♂; Değnek, *P. cerasus*, 13.VII.2018, 8♀♀, 2♂♂; Huzurkent, *P. domestica*, 13.VII.2018, 7♀♀, 12♂♂; Huzurkent, *V. vinifera*, 13.VII.2018, 6♀♀, 5♂♂; Çayıryurt, *V. vinifera*, 13.VII.2018, 4♀♀; Çayıryurt, *P. communis*, 13.VII.2018, 1♀♀, 3♂♂; Çayıryurt, *P. persica*, 13.VII.2018, 4♀♀, 6♂♂; Kızılbağ, *P. persica*, 13.VII.2018, 5♂♂; Değirmençay, *P. persica*, 13.VII.2018, 1♀, 4♂♂; Gözne, *M. domestica*, 13.VII.2018, 3♀♀; Merkez, *R. fruticosus*, 16.VII.2018, 5♀♀; Merkez, *P. domestica*, 16.VII.2018, 3♀♀, 1♂; **Osmaniye**, Merkez, *V. vinifera*, 01.VIII.2018, 3♀♀, 5♂♂; Merkez, *F. carica*, 01.VIII.2018, 7♀♀, 9♂♂.

Host: *Artocarpus* sp. (Moraceae), citrus garden, *Dacryodes* sp. (Burseraceae), *Detarium senegalense* J.F.Gmel. (Fabaceae), *Ficus lutea* Vahl (Moraceae), *F. mucoso* Welw. ex Ficalho, *F. natalensis* Hochst., *F. saussureana* DC., *F. sur* Forssk., *Gambeya taiensis* Aubrév. & Pellegr. (Sapotaceae), *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegrin (Meliaceae), *Hirtella* sp. (Chrysobalanaceae), *Opuntia* fruit, *Parinari excelsa* Sabine (Chrysobalanaceae), *Santiria trimera* (Oliv.) Aubrév. (Burseraceae), *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae), *Tieghemella heckelii* (A.Chev) Pierre ex Dubard (Sapotaceae), *Uncaria* sp. (Rubiaceae) (Ebejer, 2001; EPPO, 2020c).

Distribution: Africa: Cameroon, Cape Verde, Central African Republic, Chad, Congo, Congo (Democratic republic), Cote d'Ivoire, Egypt, Gabon, Kenya, Madagascar, Malawi, Mauritius, Mayotte, Mozambique, Niger, Nigeria, Réunion, Saint Helena, Seychelles, South Africa, Tanzania, Uganda, Zambia, Zimbabwe, EPPO region: Azerbaijan, Cyprus, Egypt, Georgia, Greece (Crete), Israel, Italy, Malta, Spain (Islas Canarias only), Romania (Oboňa et al., 2019; EPPO, 2020c).

Distribution in Turkey. Adana, Uşak (Patlar et al., 2012; Zengin, 2020).

Zaprionus tuberculatus, which is native to the Afro-tropical region, has been detected in Turkey for the first time in Adana province in 2011 (Patlar et al., 2012). Patlar et al. (2012) and Zengin (2020) reported regarding the detection of *Z. tuberculatus* in August. However, since no sampling has been performed in the months before and after August, the status of *Z. tuberculatus* in these months was unknown. This species has been seen in fruit and traps from May to November in our study. Constantina et al. (2015) detected this species in Romania for the first time in 2014 and they reported that *Z. tuberculatus* has been found in the traps from late September to late October. EPPO (2020c) reported that it is difficult to assess the pest potential of *Z. tuberculatus* against healthy fruit varieties because little is known about its biology and ecology. However, it has been said that, along with other primary pests (such as *D. suzukii* observed in Romania), these pests can contribute to enhancing the negative effects on fruit crops.

Subfamily: Steganinae

Genus: Leucophenga Mik, 1886

***Leucophenga maculata* Dufour, 1839**

Material examined: **Adana**, Pozantı, Hamidiye, *P. avium*, 09.V.2019, 1♀, 2♂♂; Pozantı, Belemelik, *P. avium*, 17.V.2019, 3♀♀, 1♂; **Mersin**, *P. cerasus*, 16.VII.2018, 1♀, 1♂.

Host: *M. domestica*, *Musa* sp., mushrooms, *P. armeniaca*, *P. avium*, *V. vinifera*, (Watabe et al., 1993; Zengin, 2020).

Distribution: Azerbaijan, China, Europe, Georgia, Japan, Korea, Sri Lanka, Turkmenistan (Okada, 1956; Watabe et al., 1993; Gornostae, 1997; Oboňa et al., 2019).

Distribution in Turkey. Mersin, Samsun, Şırnak, Uşak (Koçak and Kemal, 2013; Zengin, 2020).

Genus: Gitona Meigen, 1830

***Gitona distigma* Meigen, 1830**

Material examined: **Adana**, Pozantı, Belemelik, *P. avium*, 15.V.2019, 1♀; Pozantı, Alpu, *P. avium*, 11.VII.2019, 2♀♀.

Host: *P. communis*, *V. vinifera* (Zengin and Karaca, 2019).

Distribution: Caucasus, China, Europe, Kazakhstan, Mongolia, Russia: Siberia (Duda, 1934; Okada, 1973; Watabe et al., 1993; Ivannikov et al., 1998).

Distribution in Turkey. Hakkari, Şırnak, Uşak (Koçak and Kemal, 2013; Zengin and Karaca, 2019).



Figure 2. General view. *Drosophila busckii* (a), *Drosophila hydei* (b), *Drosophila immigrans* (c), *Drosophila melanogaster* (d), *Drosophila sukukii* female (e), and male (f), *Drosophila subobscura* (g), *Drosophila phalerata* (h), *Zaprionus indianus* (i), *Zaprionus tuberculatus* (j), *Leucophenga maculata* (k), *Gitona distigma* (l)

In conclusion, most of the drosophilids obtained in this study are thought to be widely dispersed natural populations in Turkey biomes, and two Drosophilidae species recently recorded Turkey: *D. sukukii*, first noted in 2014 (Orhan et al., 2016) and *Zaprionus indianus*, in 2019 (Catal et al., 2019). Although *Zaprionus* is a different genus, the genus *Drosophila* is paraphyletic

with *Zaprionus* (van der Linde et al., 2010). These species are particularly interest because, in contrast to most drosophilids, they are agricultural pests.

These results emphasizes the importance of scientific collections as a source of data on regional biodiversity. Most of the records are material collected with fruit and traps. It is possible that the list conferred here can be

developed not only by collecting in places that have not been sampled, but also by using other sources, such as decomposing material, fungi, flowers and other attractants.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki meyve bahçelerinde Drosophilidae familyası türlerinin varlığını belirlemektir.

Yöntem ve Bulgular: Sörveyler, 2016-2019 yılları arasında Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde (Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Mersin, Osmaniye) çeşitli meyve bahçelerinde yürütülmüştür. Drosophilid türleri farklı meyvelerden toplanmış ve teşhis edilmiştir. Çalışma sonucunda, 4 cinse bağlı 11 tür tanımlanmış olup, bunların çoğu, oldukça istilacı ve özellikle meyve kültürlerini tehdit eden türlerdir. Sonuç olarak, *Drosophila immigrans* (Sturtevant), *D. melanogaster* (Meig.), *D. subobscura* (Collin), *D. suzukii* (Matsumura), *Zaprionus indianus* (Gupta) ve *Z. tuberculatus* (Gupta) türleri Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak bulunmuştur.

Genel Yorum: Bu çalışmada elde edilen çoğu Drosophilid türünün, Türkiye biyomlarında yaygın olarak dağılmış doğal popülasyonlar olduğu düşünülmektedir ve bunların arasında Türkiye'de yakın zamanda kaydedilen iki *Drosophila* türü bulunmaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu sonuçlarla bilimsel koleksiyonlar ile bölgesel biyoçeşitlilik çalışmalarının önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Drosophilidae, *Drosophila*, *Zaprionus*, Türkiye.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like thanks to Amir Yassin (CNRS researcher, Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité / France) for the diagnosis of drosophilid species. This study was supported by Çukurova University as scientific research project numbered FBA-2016-6528. Part of this study is presented as poster in 4th International Agriculture Congress (5-8 July 2018, Nevşehir, Turkey) and published as an abstract in meeting book.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Anonymous (2020) Retrieved December 25, 2020 from <https://www.google.com.tr/maps/@37.2725-721,35.2883658,268535m/data=!3m1!1e3>
- Asplen MK, Anfora G, Biondi A, Choi DS, Chu D, Daane KM, Gibert P, Gutierrez AP, Hoelmer KA, Hutchison WD, Isaacs R, Jiang ZL, Kárpáti Z, Kimura MT, Pascual M, Philips CR, Plantamp C, Ponti L, Véték G, Vogt H, Walton VM, Yu Y, Zappalà L, Desneux N (2015) Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. *J. Pest Sci.* 88: 469-494.
- Bächli G (2020) TaxoDros: The database on taxonomy of Drosophilidae. Retrieved January 08, 2021 from Eletronic Database accessible at <http://www.taxodros.uzh.ch/>
- Bächli G, Burla H (1985) *Insecta Helvetica Fauna*. Vol. 7: Diptera: Drosophilidae, /16 pp. Schweiz. Ent. Ges. Zürich.
- Bächli G, Rocha Pité MT (1984) Family Drosophilidae, pp 186–220. In: *Catalogue of Palaearctic Diptera*. Vol.10. Clusiidae–Chloropidae. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bächli G, Vilela CR, Haring E (2002) Four new species of west Palaearctic Drosophilidae (Diptera). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 75(3/4): 299-333.
- Balmes V, Mouttet R (2019) The drosophilid risk on imports. *EPPO Bulletin* 49: 122-126.
- Brake I, Bächli G (2008) Drosophilidae (Diptera). *World Catalogue of Insects* Vol. 9, 412 pp.
- Burla H (1951) *Systematik, Verbreitung und Oekologie der Drosophila-Arten der Schweiz*. *Rev. Suisse Zool.* 58: 23-175.
- Capy P, Gibert P (2004) *Drosophila melanogaster*, *Drosophila simulans*: so similar yet so different. In *Drosophila melanogaster*, *Drosophila simulans*: So Similar, So Different. Springer, Dordrecht. pp. 5-16.
- Carles-Tolrá M (2009) *Zaprionus indianus* Gupta: género y especie nuevos para la Península Ibérica (Diptera: Drosophilidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 45: 316.
- Çatal BO, Kece AFC, Ulusoy MR (2018) Drosophilidae Fauna in Eastern Mediterranean Region with A New Record from Turkey. 4. International Agriculture Congress, 05-08 July, 2018, Nevşehir-Turkey. p. 201.
- Çatal BO, Kece AFC, Ulusoy MR (2019) New invasive species in Turkey: *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae). *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 22: 110-113.

- Chassagnard MT, Tsacas L (1993) The Subgenus *Zaprionus*-s. str. definition of species groups and revision of the Vittiger subgroup (Diptera, Drosophilidae). *Annales de la Societe Entomologique de France* 29: 173–194.
- Cini A, Ioriatti C, Anfora G (2012) A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. *Bulletin of Insectology* 65(1): 149-160.
- Constantina C, Teodoru A, Chiriloaie A (2015) The first detection of fruit fly *Zaprionus tuberculatus* Malloch (Diptera: Drosophilidae) in the eastern part of Europe (Romania). *University of Cracovia* 20: 377-382.
- David JR, Tsacas L (1981) Cosmopolitan, subcosmopolitan and widespread species: different strategies within the Drosophilidae family (Diptera). *C. R. Séances Soc. Biogeogr.* 57: 11-26.
- De Toni DC, Hofmann PR, Valente VLS (2001) First record of *Zaprionus indianus* (Diptera, Drosophilidae) in the state of Santa Catarina, Brazil. *Biotemas* 14(1): 71-85.
- Dobzhansky T (1965) 'Wild', and 'Domestic', Species of *Drosophila*', in Baker, H.G., and Stebbins, G.L. (eds.), *The Genetics of Colonizing Species*, Academic Press, New York, pp. 533-546.
- Duda O (1934) Drosophilidae. In: Lindner, E. (ed.). *Die Fliegen der palaearktischen Region*. Part 1. Stuttgart: 1-64.
- Ebejer MJ (2001) A contribution to the knowledge of the Ephydroidea (Diptera: Camillidae, Campichoetidae and Drosophilidae) of Malta. *The Central Mediterranean Naturalist* 3: 85-88.
- EPPO (2016) Retrieved January 12, 2021 from <https://gd.eppo.int/reporting/article-5952>
- EPPO (2020a) Retrieved December 25, 2020 from <https://gd.eppo.int/taxon/DROSSU/hosts>
- EPPO (2020b) Retrieved December 25, 2020 from <https://gd.eppo.int/taxon/DROSSU/distribution>
- EPPO (2020c) Mini datasheet on *Zaprionus tuberculatus* (Diptera: Drosophilidae). Retrieved December 25, 2020 from <https://gd.eppo.int/taxon/ZAPRTU/documents>
- EPPO (2020d) Mini datasheet on *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae). Retrieved December 25, 2020 from <https://gd.eppo.int/taxon/ZAPRIN/documents>
- Gençer N, Coşkun K, Kumral N (2005) Bursa ilinde incir bahçelerinde görülen zararlı ve yararlı türlerin saptanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 20(2): 24-30.
- Gibert P, Hill M, Pascual M, Plantamp C, Terblanche JS, Yassin A, Sgrò CM (2016) *Drosophila* as models to understand the adaptive process during invasion. *Biol. Invasions* 18: 1089-1103.
- Gleason JM, Roy PR, Everman ER, Gleason TC, Morgan TJ (2019) Phenology of *Drosophila* species across a temperate growing season and implications for behavior. *Plos ONE* 14(5): 1-21.
- Gornostaevev NG (1997) Addition to the fauna of drosophilid flies (Diptera, Drosophilidae) of Russia. *Russian Entomological Journal* 6(1-2): 113-118.
- Goto SG, Yoshida T, Beppu K, Kimura MT (1999) Evolution of overwintering strategies in Eurasian species of the *Drosophila obscura* species group. *Biological Journal of the Linnean Society* 68(3): 429-441.
- Guo J (2007) Bionomics of fruit flies *Drosophila melanogaster* damage cherry in Tianshui. *Chinese Bulletin of Entomology* 44: 743-745.
- Hauser M (2011) A historic account of the invasion of *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) in the continental United States, with remarks on their identification. *Pest Management Science* 67(11): 1352-1357.
- Hochmüller CJ, Lopes-da-Silva M, Valente VL, Schmitz HJ (2010) The drosophilid fauna (Diptera, Drosophilidae) of the transition between the Pampa and Atlantic Forest Biomes in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil: first records. *Papéis Avulsos de Zoologia* 50(19): 286-295.
- Hoffmann AA, Sorensen JG, Loeschcke V (2003) Adaptation of *Drosophila* to temperature extremes: bringing together quantitative and molecular approaches. *Journal of Thermal Biology* 28: 175-216.
- Ivannikov AV (1995) *Drosophila* species from forest mushrooms in Novosibirsk vicinity. *Drosophila Information Service* 76: 138.
- Ivannikov AV, Katokhin AV, Sidorenko VS (1998) List of Drosophilidae (Diptera) of West Siberia. *Far Eastern Entomologist* 57: 12-16.
- Ivannikov AV, Zakharov IK (1994) Synantropic species of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) in some regions of Eurasia. *Drosophila Information Service* 75: 108-109.
- Joshi NK, Biddinger DJ, Demchak K, Deppen A (2014) First report of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in commercial fruits and vegetables in Pennsylvania. *Journal of Insect Science* 14: 1-4.
- Koçak AÖ, Kemal M (2013) Diptera of Turkey. *Priamus Supplement* 28: 1-411.

- Kremmer L, David J, Borowiec N, Thaon M, Ris N, Poirié M, Gatti JL (2017) The African fig fly *Zaprionus indianus*: a new invasive pest in France. *Bulletin of Insectology* 70(1): 57-62.
- Langille AB, Arteca EM, Ryan GD, Emiljanowicz LM, Newman JA (2016) North American invasion of Spotted-Wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): A mechanistic model of population dynamics. *Ecological Modelling* 336: 70-81.
- Lavagnino NJ, Carreira VP, Mensch J, Hasson E, Fanara JJ (2008) Geographic distribution and hosts of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in North-Eastern Argentina. *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina* 67: 189-192.
- Lewontin RC (1965) Selection for colonizing ability. In: Baker, H.G., Stebbins, G.L. (Eds.), *The Genetics of Colonizing Species*. Academic Press, London, pp. 77-91.
- Li D, Chen X, Yuan J, Hu J (2011) Biological character observation and insecticide screening of *Drosophila melanogaster* on cherry. *Guizhou Agricultural Science* 39: 92-94.
- Máca J (1987) *Amiota (Phortica) goetzi* sp. n. (Diptera, Drosophilidae) with faunistic notes to Drosophilidae, Odiniidae and Perisclididae from southeastern Europe and Turkey. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 42: 311-320.
- Markow TA, O'grady P (2008) Reproductive ecology of *Drosophila*. *Functional Ecology* 22(5): 747-759.
- Nartshuk EP (2014) Fruit flies (Diptera: Drosophilidae) of the Russian Arctic. *Zoosystematica Rossica* 23(2): 256-263.
- Oboňa J, Dvořák L, Haenni JP, Hrivniak Ľ, Japoshvili B, Ježek J, Manko P (2019) New and interesting records of Diptera from Azerbaijan and Georgia. *Zoosystematica rossica* 28(2): 277-295.
- O'Grady PM, DeSalle R (2018) Phylogeny of the genus *Drosophila*. *Genetics* 209(1): 1-25.
- Okada T (1954) Comparative morphology of the drosophilid flies. I. Phallic organs of the melanogaster group, *Kontyu*, 22: 36-46.
- Okada T (1956) Systematic study of Drosophilidae and allied families of Japan. *Gihodo*, Tokyo, 283 pp.
- Okada T (1973) Drosophilidae and Diastatidae from Mongolia (Diptera). *Ann Hist-nat Mus Nat Hung.* 65: 271-279.
- Orhan A, Aslantaş R, Önder BŞ, Tozlu G (2016) First record of the invasive vinegar fly *Drosophila suzukii* (Matsumura)(Diptera: Drosophilidae) from eastern Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 40(2): 290-293.
- Quantar M, Anfora G, Bouharoud R, Chebli B (2020) First report of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in North Africa. *Moroccan Journal of Agricultural Sciences* 1(5): 277-279.
- Parshad R, Paika IJ (1964) Drosophilid survey of India. II. Taxonomy and cytology of the subgenus *Sophophora* (*Drosophila*). *Research Bulletin of Punjab University* 15: 225-252.
- Parsons PA (1983) Ecobehavioral genetics: habitats and colonists. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 14: 35-55.
- Patlar B, Koc B, Yilmaz M, Ozsoy ED (2012) First records of *Zaprionus tuberculatus* (Diptera: Drosophilidae) from the Mediterranean Region, Turkey. *Drosophila Information Service* 95: 94-96.
- Paula MA, Lopes PHS, Tidon R (2014) First record of *Drosophila suzukii* in the Brazilian Savanna. *Drosophila Information Service* 97: 113-115.
- Rego C, Boieiro M, Gonçalves Y, Menezes D, Aguin-Pombo D, Capela RA (2014) The drosophilids (Diptera: Drosophilidae) from a Laurisilva patch in Madeira with two new records for this island. *Bocagiana* 238: 1-8.
- Sene FM, Val FC, Vilela CR, Pereira MAQR (1980) Preliminary data on the geographical distribution of *Drosophila* species within morpho-climatic domains of Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33: 315-326.
- Stephens AR, Asplen MK, Hutchison WD, Venette RC (2015) Cold hardiness of winter-acclimated *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) adults. *Environmental Entomology* 44(6): 1619-1626.
- Sturtevant AH (1942) The classification of the genus *Drosophila*, with descriptions of nine species. *Univ. Texas Publ.* 4213: 5-51.
- Toda MJ (1986) Drosophilidae (Diptera) in Burma. II: The *Drosophila immigrans* species group of the subgenus *Drosophila*. *Kontyū* (Tokyo), 54(4): 634-653.
- Van der Linde K, Houle D, Spicer GS, Steppan SJ (2010) A supermatrix-based molecular phylogeny of the family Drosophilidae. *Genetics Research* 92(1): 25-38.
- Van der Linde K, Steck GJ, Hibbard K, Birdsley JS, Alonso LM, Houle D (2006) First records of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), a pest species on commercial fruits from Panama and the United States of America. *Florida Entomologist* 89: 402-404.
- Vilela CR, Mori L (1999) The genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) in the Serra do Cipó: further notes. *Revista Brasileira de Entomologia* 43(3/4): 319-328.
- Watabe H, Toda MJ, Li GC, Duan CL, Imitty R, Entomack B, Muhtar A (1993) Drosophilid fauna (Diptera, Drosophilidae) of Chinese Central Asia. *Jpn. J. Ent.* 61: 525-545.

Zengín E (2020) Occurrence of invasive species and seasonal dynamics of fruit flies (Diptera: Drosophilidae) species in Uşak province, Turkey. Revista de la Sociedad Entomol3gica Argentina 79(1): 21-30.

Zengin E, Karaca İ (2019) Dynamics of trapped adult populations of *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) and its parasitoids in Uşak Province, Turkey. Egypt J. Biol. Pest Control 29: 43.



Zeytinyağının farklı materyallerle filtrasyonunun yağ asitleri kompozisyonu ve bazı kalite özelliklerine etkisi

The effect on some quality properties and fatty acid composition of filtration with different materials of olive oil

Mustafa DİDİN¹, Seval ZUBAROĞLU SAKARYA¹, Dilşat BOZDOĞAN KONUŞKAN¹, Mehmet DOĞAN²,
Ahmet Doğan DUMAN¹, Zeki AYDIN¹

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

²Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Bahçe Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Osmaniye

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Ö Z E T / A B S T R A C T

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.910375](https://doi.org/10.37908/mkutbd.910375)

Geliş tarihi /Received:10.04.2021

Kabul tarihi/Accepted:28.06.2021

Keywords:

Olive oil, bentonite, kieselguhr, fatty acid composition, saponification and iodine numbers.

Corresponding author: Mustafa DİDİN

mdidin@hotmail.com

Aims: In this study, natural olive oil produced in Hatay was filtered using different materials (nano-level bentonite, mustard seed, clinoptilolip and kizelgur). Free fatty acids, peroxide value, iodine and saponification numbers, as well as the composition of fatty acids that make up the quality properties of olive oil, were determined.

Methods and Results: : In the study, the main fatty acids were oleic (62.77-63.86%), palmitic (15.90-16.51%), linoleic (12.72 %- 14.15), stearic (4.17-4.34%), palmitoleic (1.03-1.20%) and linolenic (0.72-0.99%) acids were found in the unfiltered (control group) and filtered olive oil samples with bentonite, mustard seed, clinoptilolite and kieselguhr. The lowest free fatty acids (0.62% oleic acid) were determined in olive oil filtered with mustard seed, and the lowest peroxide value (7.76 meqO₂/kg) was determined in olive oil filtered with kizelgur.

Conclusions: It has been determined that olive oils filtered using different materials are in the natural extra virgin olive oil class according to the Turkish Food Codex values, and control olive oil was in natural olive oil class. As a result of the study, it was found that the filtration agents used generally have a noticeable effect on the chemical structure of the oil.

Significance and Impact of the Study: In the research, it was determined that bentonite, mustard seed, clinoptilolite and kizelgur used as filtration auxiliary material could be used as alternative filter material. It has been determined that filtration agents have important effects on the free fatty acids of olive oil, saponification, iodine number and fatty acid composition.

Atıf / Citation: Didin M, Zubaroglu Sakarya S , Bozdogan Konuskan D, Dogan M , Duman A.D , Aydın Z, (2021) Zeytinyağının farklı materyallerle filtrasyonunun yağ asitleri kompozisyonu ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 443-451. DOI: 10.37908/mkutbd.910375

GİRİŞ

Zeytin, binlerce yıldan beri var olan tarih boyunca barışın sembolü olmuş, tüm kutsal kitaplarda yer alan Akdeniz ülkelerinin ve uygarlığın simgesi olmuş bir bitkidir (Köseoğlu, 2006). Tipik bir Akdeniz bitkisi olan zeytin Anadolu'da ilk kez M.Ö.4000 yıllarında yetiştirilmeye başlanmış, buradan da Akdeniz'in diğer ülkelerine Ege

Adaları yoluyla Yunanistan, İtalya, Fransa ve İspanya'ya kadar ulaşmıştır (Oktar ve ark.,1983; Bozdoğan Konuşkan, 2008). Zeytinyağı, zeytin ağacı meyvesinden (*Olea europaea L.*) doğal özelliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir dizi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, kendine has aroma ve kokuda olan berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte doğal

haliyle tüketilebilen tek bitkisel yağdır (Bailey, 1951; Ranalli ve ark., 2000; Bayrak ve ark., 2010, Dalgıç ve ark., 2016).

Zeytinyağının lezzeti ve kalitesi, tarımsal faktörler (zeytin türü, iriliği, fiziksel özellikler vb.) çevresel faktörler (iklim, bölge, sıcaklık vb.) ve teknolojik faktörler (hasat yöntemleri, depolanması, yoğurma, ekstraksiyon ve yağın depolanması vb.) gibi birden çok faktörün etkisine göre değişiklik gösterdiği bildirilmektedir (Kiritsakis, 1998; Angerosa ve ark., 2004; Baccouri ve ark., 2008; Veillet ve ark., 2009; İssaoui ve ark., 2010; Youssef ve ark., 2011; Yorulmaz ve ark., 2017).

Zeytinyağı kendine özgü tat ve aromada, enerji değeri yüksek temel yağ asitleri ile yağda çözünen A, D, E, K vitaminlerinin kaynağı olan, hazım olma derecesi yüksek bir yağdır (Oktar ve ark., 1983; Kelebek ve ark., 2015). Yapısında ihtiva ettiği önemli yağ asitleri (oleik, linoleik, linolenik vb.) ve antioksidan özellikteki bileşenlerinin yüksek olması da zeytinyağını önemli bir kalite özellikleridir (O'Brien, 1998; Owen ve ark., 2000; Salvador ve ark., 2003; Fernandez-Cuesta ve ark., 2013; Yu ve ark., 2021). Zeytinyağı prosesi süresince yıkama, kırma, ezme, yoğurma, presleme, filtrasyon işlemleri ile yağın kimyasal ve duyuşal parametreleri etkilenmektedir (Aydın ve ark., 2020; Nebioğlu, 2020). Bu çalışmada, Hatay ilinde üretilen zeytinyağının farklı materyaller (bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur) kullanılarak filtre edilmesinin yağın serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, sabunlaşma sayısı, iyot sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu üzerinde etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırmada, Hatay merkezde (Antakya) bulunan ticari bir zeytinyağı işletmesinden 5 adet 1'er litrelik kahverengi cam şişelere tamamen dolu olacak şekilde filtre edilmemiş (ham) zeytinyağı örnekleri alınmıştır. Örnekler analiz yapıncaya kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir. Nanodüzeğe indirgenmiş olan bentonit, hardal tohumu klinoptilolit ve kizelgur filtre maddeleri firmalardan temin edilmiştir.

Filtrasyon Yöntemi

Nanodüzeğe getirilmiş bentonit, hardal tohumu klinoptilolit ve kizelgur örneklerinden 50'er g tartılıp, üzerine 700'er ml zeytinyağı ilave edilmiştir. Örnekler iyice karıştırıldıktan sonra filtre materyalinin dibe çökmesi için 12 saat bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda filtrasyon iki aşamada olup, birinci aşamada

kaba filtreden ikinci aşamada mikrofiltreden süzülerek filtrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Kimyasal analizler

Nanodüzeğe getirilmiş bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur materyalleri kullanılarak filtrasyon işlemi gerçekleştirilmiş natürel zeytinyağlarında serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı ve yağ asidi kompozisyonu analizleri yapılmıştır.

Serbest yağ asitleri

Natürel zeytinyağlarında serbest yağ asitleri tayini için 5 g yağ örneği alınmış, üzerine 50 ml 1:1'lik etil alkol-dietil eter karışımı ilave edilerek çözdürülmüştür. Hazırlanan örneklerin üzerine birkaç damla fenolftalein ilave edilir, kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar 0.1 N etil alkollü potasyum hidroksit (KOH) çözeltisi ile titre edilmiştir. Sonuçlar %oleik asit cinsinden belirlenmiştir Ca 5a-40 (AOCS, 2017).

Peroksit sayısı

Peroksit tayini için, 2 g yağ örneğinin üzerine 10 ml kloroform ilave edildikten sonra iyice karıştırılarak yağ örneği çözdürülür ve üzerine sırasıyla 15 ml buzlu asetik asit (CH₃COOH) ve 1 ml doymuş potasyum iyodür (KI) çözeltisi eklenmiştir. Örnekler 1 dk. homojenize edildikten sonra 5 dk boyunca karanlıkta bekletilmiştir. Örneklerin üzerine 75 ml saf su ilave edilip birkaç damla %1'lik nişasta çözeltisi eklendikten sonra 0.01 N sodyum tiyosülfat (Na₂S₂O₃) çözeltisi ile titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, 1 kg yağda bulunan miliekivalangram (meq) aktif oksijen cinsinden ifade edilmiştir Cd 8-53 (AOCS, 2017).

İyot sayısı

İyot sayısı, yağların doymuşluk ve doymamışlık derecesi hakkında bilgi verirken, uygulamada ise ağırlık olarak 100 kısım yağın bağlandığı iyodun ağırlığı olarak belirtilir. Örnekten 3 g numune tartılıp, üzerine 15 ml karbon tetraklorür (CCl₄) konup iyice karıştırılmıştır. 25 ml Wijs (9 g iyotriklorür (IF₃), 700 ml asetik asit (CH₃COOH) ve 300 ml karbon tetraklorür (CCl₄) karışımından oluşmuştur) çözeltisi ilave edilmiş, 1 saat karanlık ortamda bekletilmiştir. Örneklerin üzerine 20 ml potasyum iyodür (KI) ve 150 ml damıtık su konarak iyice karıştırılmıştır. Üzerine 1 ml %1'lik nişasta çözeltisi ilave edildikten sonra 0,1 N sodyum tiyosülfat (Na₂S₂O₃) çözeltisi ile titre edilmiştir. Sonuçlar harcanan sodyum tiyosülfat (Na₂S₂O₃) miktarından yararlanarak

numunedeki iyot sayısı tespit edilmiştir (Nas ve ark., 2001; Tg 1-64 (AOCS, 2017).

Sabunlaşma sayısı

Sabunlaşma sayısı, 1 g yağın sabunlaşması için gerekli olan potasyum hidroksit (KOH) mg olarak ağırlığını ifade etmektedir. 2 g kadar yağ numunesi tartılıp, üzerine 25 ml etanollü potasyum hidroksit (KOH) çözeltisi ilave edildikten sonra geri soğutucuya bağlanmıştır. Örneklerin üzerine birkaç damla fenoltalein çözeltisi ilave edildikten sonra 0.5 N hidroklorik asit (HCl) çözeltisi ile titre edilerek sabunlaşma sayısı hesaplanmıştır (Nas ve ark., 2001). Cd 3-25 (AOCS, 2017).

Yağ asitleri kompozisyonu

Yağ asidi kompozisyonu belirlemek için IOOC (2001)'de belirtildiği gibi yağ asidi metil esterleri hazırlanmıştır.

Yağ asidi metil esterlerinin hazırlanması

Analiz için 0.1 g yağ örneği alınıp, üzerine 2 ml n-heptan ilave edilerek karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımın üzerine 2 N metanollü potasyum hidroksit (KOH) çözeltisinden 0.2 ml ilave edilmiştir. Hazırlanan tüpler 5000 rpm'de 10 dk santrifüjlenmiştir. Santrifüj işlemi sonrası üstteki berrak faz cam viallere alınmıştır. Elde edilen metil esterler DB-23 (Agilent) (Innowax, 60mx0.25mmx0.25µm) kapiler kolon kullanılarak Agilent 6890/5972 kütle spektrofotometresinde (MS) belirlenmiştir. Enjeksiyon portu sıcaklığı 270 °C, dedektör sıcaklığı 280 °C ve split oranı 1:50'dir. Kolon Sıcaklığı: 150°C'den başlayarak dakikada 8°C artarak, 250°C'de 15 dakika kalacak şekilde programlanmıştır. Akış Hızı: 1/100 (helyum/kuru hava)'dür.

İstatistiksel analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 17.0 paket programında varyans analizine göre değerlendirilmiş, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmış, elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Serbest yağ asitleri

Hatay ilinde üretimi yapılmış olan ham zeytinyağı, bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur gibi farklı materyaller kullanılarak filtre edilen zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri, peroksit, iyot ve sabunlaşma sayısı değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 1.'de verilmiştir. Serbest yağ asitleri değerleri ham zeytinyağı, bentonit,

hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur ile filtre edilen zeytinyağı örneklerinde sırasıyla %0.87, %0.70, %0.62, %0.64 ve %0.69 olarak tespit edilmiştir. Filtrasyon yardımcı maddeleriyle filtrasyon işleminden sonra serbest yağ asitleri içeriğinin nispeten azaldığı saptanmıştır. Bunun nedeninin ise filtrasyon maddelerinin, serbest yağ asitleri artışına neden olabilecek su, tortu gibi maddeleri de uzaklaştırabilme özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Lozano-Sanchez ve ark., 2010) belirlenmiştir. Bozdoğan (2002), Hatay'da üretilen natürel zeytinyağlarının bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelediği çalışmasında serbest yağ asitleri değerlerini %0.7-6.3 aralığında tespit etmiştir. Karayiyen (2012), 6 adet zeytinyağı örneğinin serbest yağ asitleri değerlerinin %0.30 ile %2.1 arasında değiştiğini bildirmiştir. Oktar (1988), farklı illerde yetişen bazı zeytin çeşitlerini incelediği çalışmada Hatay yöresine ait Halhalı ve Karamani çeşitlerinde serbest yağ asitlerini sırasıyla %3.01-3.04 olarak tespit etmiştir. Köseoğlu (2006) tarafından yapılan araştırmada ise zeytinyağlarındaki serbest yağ asitleri değerleri %0.18-0.3 olarak belirtilmiştir. Şeker ve ark. (2013) zeytinyağlarının yağ asitleri ve genel kimyasal bileşiminin belirlendiği çalışmada serbest yağ asitlerinin %1.2-1.5 arasında değiştiği bildirilmiştir. Türk Gıda Kodeksi (TGK) serbest yağ asit içeriği natürel sızma zeytinyağı için üst sınır %0.8, natürel birinci zeytinyağı için ise %2.0 olarak belirtilmiştir. Araştırmadaki natürel zeytinyağı örneklerinden bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur ile filtre edilen zeytinyağı örneklerinin natürel sızma zeytinyağı sınıfında, kontrol amaçlı incelenen ham zeytinyağı örneğinin ise natürel birinci zeytinyağı sınıfında olduğu tespit edilmiştir.

Peroksit sayısı

En düşük peroksit sayısı (7.76 meqO₂/kg) kizelgur ile filtre edilen zeytinyağında, en yüksek peroksit sayısı ise (10.31 meqO₂/kg) hardal tohumu ile filtre edilen zeytinyağında tespit edilmiştir (Tablo 1.). Bentonit ve klinoptilolit ile filtre edilen zeytinyağlarına ait peroksit değerleri sırasıyla 9.85meqO₂/kg ve 9.30 meqO₂/kg olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin kontrol zeytinyağına ait peroksit değerinden (10.83 meqO₂/kg) düşük olduğu belirlenmiştir. Kizelgur'un peroksit sayısını düşürme nedeninin, peroksitleri ve oksidasyona neden olabilecek diğer maddeleri (prooksidan, klorofil, feofitin vb.) absorbe edebilme özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Lozano-Sanchez ve ark., 2010). Hatay ilinde üretilen natürel zeytinyağlarının kalite özelliklerinin belirlenmesi için yapılan çalışmada zeytinyağı örneğinin peroksit sayısı değerleri 7.5-17.7 meqO₂/kg aralığında tespit edilmiştir (Karayiyen, 2012).

Şeker ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada örneğin peroksit sayısı değerlerinin 10.45-15.15 meqO₂/kg aralığında olduğu belirtilmiştir. Peroksit sayısı, yağın oksidasyon durumunun kalitatif bir göstergesi olup, yağın oksijen, ısı ve ışık gibi elverişsiz ortamlarda ya da bu ortamların geçişini sağlayacak saydam ambalajlarda bulunması sonucunda peroksit sayısı artmaktadır (Diraman, 2007). TGK (2017)'de natürel zeytinyağlarına ait peroksit sayısı değeri en fazla 20 meqO₂/kg yağ olup elde edilen sonuçlarla kıyaslandığında bütün örneklerin standartlarda verilen değere uygun olduğu belirlenmiştir.

İyot sayısı

Araştırmada kontrol grubu zeytinyağında iyot sayısı 81.79 olarak, bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur ile filtre edilen zeytinyağı örneklerinde ise sırasıyla 80.00, 80.38, 79.93 ve 79.26 olarak belirlenmiştir. Rafinasyon işlemi, doymamış yağ asitlerinin azalmasına neden olduğu için, iyot sayısında düşmeye neden olabilmektedir (Bayaz, 1992). Elde edilen bulgular sonucunda en yüksek iyot sayısı kontrol grubunda tespit edilmiş olup, en düşük ise kizelgur ile filtre edilen zeytinyağı örneklerinde tespit edilmiştir. TGK'ye göre natürel zeytinyağının iyot sayısı 75-94 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2017).

Bozdoğan (2002) zeytinyağlarının bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin incelendiği çalışmada iyot sayısı değerlerini 79.3-94.7 arasında tespit etmiştir. Şeker ve ark. (2013) tarafından yapılan araştırmada zeytinyağlarının iyot sayısı 78.98- 92.99 arasında değiştiğini vurgulamışlardır.

Sabunlaşma sayısı

Trigliserit bünyesindeki yağ asitlerinin zincir uzunlukları ve buna bağlı olarak trigliseridlerin ortalama molekül ağırlıkları ile ilgili olan sabunlaşma sayısı araştırma sonucunda kontrol örneğinde 192.89 mgKOH/kg, bentonit ile filtre edilen örnekte 192.56 mgKOH/kg, hardal tohumu ile filtre edilen örnekte 192.62 mgKOH/kg, klinoptilolit ile filtre edilen örnekte 192.52 mgKOH/kg ve kizelgur ile filtre edilen örnekte 192.44 mgKOH/kg olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen değerlerin Türk Gıda Kodeksi'nin belirlediği sınırlar (184-196 mgKOH/kg) içerisinde olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2017). Bozdoğan (2002)'in yaptığı çalışmada sabunlaşma sayısı değerlerini 191.6-195.8 mgKOH/kg arasında tespit etmiştir. Türkoğlu ve ark., (2012) Nizip ili ve çevresinde satışa sunulan 10 farklı zeytinyağı örneklerinin bazı özelliklerini belirledikleri çalışmada sabunlaşma sayısını 144-193 mgKOH/kg arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 1. Kontrol zeytinyağı, bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur ile filtre edilen zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri (%oleik asit), peroksit, iyot ve sabunlaşma sayısı değerlerine ait ortalamalar (Ortalama değer ± standart sapma)

Table 1. Control average values of free fatty acids (%oleic acid), peroxide, iodine and saponification of olive oil samples filtered with olive oil, bentonite, mustard seed, clinoptilolite and kizelgur (Mean value ± standard deviation)

Analizler	Kontrol	Bentonit	Hardal tohumu	Klinoptilolit	Kizelgur	P
Serbest Yağ Asidi (% oleik asit)	0.87±0.03 ^b	0.70±0.03 ^{ab}	0.62±0.03 ^a	0.64±0.03 ^a	0.69±0.03 ^{ab}	<i>P</i> <0.05
Peroksit Sayısı (meqO ₂ /kg)	10.83±0.48 ^d	9.85±0.45 ^{bc}	10.31±0.48 ^c	9.30±0.43 ^b	7.76±0.48 ^a	<i>P</i> <0.05
İyot Sayısı	81.79±0.42 ^c	80.00±0.42 ^b	80.38±0.42 ^{bc}	79.93±0.42 ^b	79.26±0.42 ^a	<i>P</i> <0.05
Sabunlaşma Sayısı (mgKOH/kg)	192.89±0.13 ^a	192.56±0.13 ^a	192.62±0.13 ^a	192.52±0.13 ^a	192.44±0.13 ^a	<i>P</i> >0.05

a-d: Aynı sütunda farklı işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır.

Yağ asitleri kompozisyonu

Zeytinyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonu değerlerine ait ortalama değerleri Tablo 2.'de verilmiştir. Kontrol zeytinyağında ve farklı materyaller kullanılarak filtrasyonu yapılmış zeytinyağlarında hakim yağ asitlerinin oleik (18:1n-9) ve, palmitik (16:0) asitler

olduğu, bunları ise sırayla linoleik (18:2n-6), stearik (18:0), palmitoleik (16:1n-7), linolenik (18:3n-3) ve araşidik asitlerin (20:0) takip ettiği tespit edilmiştir. Zeytinyağı kompozisyonunda en fazla bulunan oleik asit, en yüksek hardal tohumu ile filtre edilen zeytinyağında belirlenirken (%63.54), en düşük ise kontrol amaçlı filtre

edilmemiş zeytinyağında (%62.77) tespit edilmiştir (Tablo 2.). Türkoğlu ve ark. (2012) zeytinyağı örneklerinin oleik asit miktarlarının %62.43-71.32 aralığında olduğunu, Dıraman ve ark. (2009) İzmir ilinde iki hasat döneminde (2001-2002 ve 2002-2003) farklı sistemlerle üretimi yapılan 103 natürel zeytinyağı örneğinde oleik asit miktarlarının %67.68-74.16 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Baccouri ve ark. (2007) yapmış olduğu çalışmada zeytinyağlarının oleik asit değerlerini %54.8-73.9 arasında belirlemiştir. Özdemir ve ark., (2016), Bozdoğan Konuşkan, (2008), ve Karayiyen (2012) tarafından elde edilen bulguların, bu çalışmadaki bulguları destekler nitelikte olduğu belirlenmiştir. TGK'ya göre natürel zeytinyağlarında oleik asit değerlerinin %55.00-83.00 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2017). İncelenen zeytinyağı örneklerinin TGK'da belirtilen sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Zeytinyağında en fazla bulunan ikinci yağ asidi palmitik asit olup, örnekler arasında benzerlik göstermekle beraber en yüksek değer (%16.51) hardal tohumu ile filtre edilen natürel zeytinyağında, en düşük değer (%15.9) ise kontrol zeytinyağında tespit edilmiştir. Baccouri ve ark. (2007) zeytinyağında palmitik asit değerlerinin %9.14-19.5 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Bozdoğan Konuşkan (2008), yaptığı başka bir çalışmada palmitik asit miktarlarını sırasıyla %10.9-16.7 ve %11.5- 17.4 arasında tespit etmiştir. Karayiyen (2012), yaptığı çalışmada 6 zeytinyağı örneğine ait palmitik asit miktarını %14.7-%19.7 aralığında belirlemiştir. Araştırmamızda bulunan palmitik asit değerleri ile Bozdoğan Konuşkan (2008) ve Karayiyen'in (2012) bulduğu değerler uyum içerisinde bulunmuştur. Taşan (1995), Dıraman ve ark. (2009) ve Bayrak ve ark. (2010), yapmış oldukları çalışmalarda palmitik asit değerlerini sırasıyla %11-13.3, %11.8-13.6 ve %9.4-14.5 aralığında belirlemiştir. Yapılan bu çalışmadaki palmitik asit miktarları Taşan (1995), Dıraman ve ark. (2009) ve Bayrak ve ark. (2010) tarafından tespit edilen değerlerden yüksek bulunmuştur. TGK'ya göre natürel zeytinyağlarında palmitik asit değerlerinin %7.50-20.00 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2017). Zeytinyağı örneklerinin palmitik asit içerikleri TGK'da belirtilen sınırlar içerisinde tespit edilmiştir.

Linoleik asit miktarları bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgurla filtre edilen zeytinyağlarında sırasıyla %12.84, %13.12, %12.72 ve %12.96 olarak belirlenmiştir. En yüksek linoleik asit miktarı ise (%14.15) kontrol örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 2.). Araştırma sonucunda tespit edilen linoleik asit miktarları TGK'nın belirlemiş olduğu değerler (%3.5-21) içerisinde yer almaktadır. Karayiyen (2012) çalışmasında linoleik asit içeriğini %5.4-

16.9 aralığında belirlemiştir. Baccouri ve ark. (2007) ve Youssef ve ark. (2011) yapmış oldukları çalışmalarda linoleik asit miktarlarını sırasıyla %6.4-18.4 ve %6.7-14.9 arasında belirlemiştir. Bayrak ve ark. (2010) iki farklı hasat zamanında (2007-2008 ve 2008-2009) elde edilen zeytinyağı örneklerinde linoleik asit miktarlarını sırasıyla %6.1-15.3 ve %7.2-20.4 arasında belirlemiştir. Bozdoğan Konuşkan (2008) tarafından yapılan çalışmada ise linoleik asit değerleri 2005 ve 2006 hasat yıllarında sırasıyla %4.3-12.4 ve %4. 4-17.8 arasında saptanmıştır. Jabeur ve ark. (2017) zeytinyağı filtrasyon maddelerinin yağ asitleri etil ve metil esterlerine önemli etkilerinin olmadığını belirtmiştir. Yapılan çalışmada ise özellikle oleik ve linoleik asit miktarlarında dalgalanmalar olduğu tespit edilmiştir.

Zeytinyağı örneklerindeki stearik asit miktarları filtrasyon işlemi uygulanmış bütün örneklerde yaklaşık %4.3 oranında olup, kontrol örnekte ise %4.2 olarak tespit edilmiştir. Bozdoğan Konuşkan (2008) tarafından yapılan çalışmada bulunan stearik asit miktarları 2005 hasat yılında elde edilen yağlarda %2.4-4.1, 2006 hasat yılında elde edilen yağlarda ise %2.7-4.2 arasında belirlenmiştir. Karayiyen (2012), Hatay zeytinyağlarına ait stearik asit değerlerini %2.7-4.2 aralığında tespit etmiştir. Söz konusu çalışmalardan elde edilen bulgularla çalışmamızdaki stearik asit oranları benzerlik göstermiştir. Taşan (1995) ve Youssef ve ark. (2011) tarafından yapılmış olan araştırmada ise stearik asit (18:0) miktarları sırasıyla %1.4-2.1 ve 1.6-2.2 arasında tespit edilmiştir.

Palmitoleik asit içerikleri klinoptilolit ve kizelgur ile filtre edilen zeytinyağı örneklerinde en düşük miktarda (%1.03) bulunurken, bentonit ile filtre edilen zeytinyağı örneğinde en yüksek miktarda (%1.20) belirlenmiştir. Özdemir ve ark. (2016) Gemlik ve Edincik su melezlemesi ile elde edilen zeytin tiplerinin yağ miktarlarının ve yağ asitleri kompozisyonlarını belirledikleri çalışmada palmitoleik asit miktarının %0.66-0.94 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bozdoğan (2002) tarafından yapılan çalışmada zeytinyağlarının palmitoleik asit miktarları %0.31-0.52 olarak belirlenmiştir. Karayiyen (2012) Hatay zeytinyağlarına ait palmitoleik asit içeriklerini %0.7-%3.4 olarak tespit etmiştir. Baccouri ve ark. (2007) ve İssaoui ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmalarda palmitoleik asit değerleri sırasıyla %1.03-3.1 ve %0.2-2.8 arasında tespit edilmiştir. Zeytinyağı örneklerinde linolenik asit içerikleri %0.72-1 aralığında tespit edilmiş olup, en yüksek değer (%1) kontrol örneğinde, en düşük değer ise (%0.72) klinoptilolit ile filtre edilen zeytinyağı örneğinde belirlenmiştir. Türkoğlu ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada zeytin yağlarındaki linolenik asit içerikleri %0.44-0.69

olarak belirlenmiştir. Dıraman ve ark., (2009), 103 natürel zeytinyağı örneğinde linolenik asit içeriklerini %0.55-0.73 aralığında saptamıştır. TKG'ye göre linolenik asit miktarı %1 ve %1'den küçük (≤ 1) olmalıdır. Araşidik asit içerikleri ise kontrol örneğinde %0.60 oranında iken, bentonit ile filtre edilen zeytinyağı örneğinde %0.37, hardal tohumu ile filtre edilen zeytinyağı örneğinde %0.46, klinoptilolit ile filtre edilen zeytinyağı örneğinde %0.53, kizelgur ile filtre edilen zeytinyağı örneğinde %0.52 olarak belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen

araşidik asit miktarları Dıraman ve ark. (2009) (%0.38-0.43) ve Özdemir ve ark. (2016) (%0.32-0.47 arasında) tarafından tespit edilen değerler ile benzerlik göstermiştir. Elde edilen araşidik asit miktarları TKG'nin belirlemiş olduğu sınırlar (≤ 0.6) içerisinde tespit edilmiştir. Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi zeytinin çeşitine, olgunluk düzeyine, toprak yapısına, iklim şartlarına göre değişiklik gösterebilmektedir (Kiritsakis, 1998; Kayahan ve Tekin, 2006).

Tablo 2. Kontrol zeytinyağı, bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur ile filtre edilen zeytinyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonuna ait ortalama değerler (%) (Ortalama değer \pm standart sapma)

Table 2. Control average values of fatty acid composition of olive oil samples filtered with olive oil, bentonite, mustard seed, clinoptilolite and kizelgur (%) (Mean value \pm standard deviation)

Yağ Asidi	Kontrol	Bentonit	Hardal tohumu	Klinoptilolit	Kizelgur	p
Palmitik (16:0)	15.90 \pm 0.10 ^a	16.22 \pm 0.10 ^{bc}	16.51 \pm 0.10 ^c	15.98 \pm 0.10 ^{ab}	16.04 \pm 0.10 ^b	<i>P</i> <0.05
Palmitoleik (16:1n-7)	1.11 \pm 0.06 ^{ab}	1.20 \pm 0.06 ^b	1.11 \pm 0.06 ^{ab}	1.03 \pm 0.06 ^a	1.03 \pm 0.06 ^a	<i>P</i> <0.05
Stearik (18:0)	4.17 \pm 0.03 ^a	4.31 \pm 0.03 ^{bc}	4.27 \pm 0.03 ^b	4.27 \pm 0.03 ^b	4.34 \pm 0.03 ^c	<i>P</i> <0.05
Oleik (18:1n-9)	62.77 \pm 0.30 ^a	63.49 \pm 0.30 ^{bc}	63.54 \pm 0.30 ^{bc}	63.86 \pm 0.30 ^c	62.94 \pm 0.30 ^b	<i>P</i> <0.05
Linoleik (18:2n-6)	14.15 \pm 0.27 ^c	12.84 \pm 0.27 ^{ab}	13.12 \pm 0.27 ^b	12.72 \pm 0.27 ^a	12.96 \pm 0.27 ^{ab}	<i>P</i> <0.05
Linolenik (18:3n-3)	0.99 \pm 0.05 ^a	0.75 \pm 0.05 ^a	0.92 \pm 0.05 ^a	0.72 \pm 0.05 ^a	0.73 \pm 0.05 ^a	<i>P</i> >0.05
Araşidik (20:0)	0.60 \pm 0.07 ^b	0.37 \pm 0.07 ^a	0.46 \pm 0.07 ^{ab}	0.53 \pm 0.07 ^{ab}	0.52 \pm 0.07 ^{ab}	<i>P</i> <0.05

a-c: Aynı sütunda farklı işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirlerinden farklıdır.

Sonuç olarak, ülkemiz için önemli zeytin ve zeytinyağı üretim potansiyeline sahip Hatay'da üretilen zeytinyağı örneğinin bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur ile filtrasyonu sonucu elde edilen kontrol ve zeytinyağı örneklerinde serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, sabunlaşma sayısı, iyot sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu analizleri yapılmıştır. Bu analizler sonucunda kullanılan filtrasyon maddelerinin genel olarak yağın kimyasal yapısına önemli derecede etki ettiği saptanmıştır. Filtrasyon yapılan yağların serbest yağ asitleri miktarında önemli bir azalma belirlenmiştir. Yine özellikle kizelgur ile filtre edilen yağın peroksit sayısının diğerlerine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Araştırmada, zeytinyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonunda oleik asit, palmitik asit, linoleik asit, stearik asit, palmitoleik asit, linolenik asit ve araşidik asit olmak üzere başlıca 7 yağ asidi tespit edilmiştir. Filtre edilen yağların yağ asitleri kompozisyonlarında dalgalanmalar belirlenmiştir. Farklı materyaller kullanılarak filtrasyonu yapılmış zeytinyağlarının Türk Gıda Kodeksi değerlerine göre natürel sızma zeytinyağı sınıfında olduğu, kontrol zeytinyağının da natürel birinci

zeytinyağı sınıfında olduğu belirlenmiştir. Araştırmada filtrasyon yardımcı malzemesi olarak kullanılan bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur'un zeytinyağının filtrasyonunda alternatif filtre materyali olarak kullanılabileceği saptanmıştır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Hatay'da üretilen natürel zeytinyağının farklı filtrasyon materyalleri (nano düzeye getirilmiş bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur) kullanılarak filtrasyonu yapılmıştır. Farklı filtrasyon malzemelerinin natürel zeytinyağlarının yağ asidi bileşimleri üzerindeki etkileri, elde edilen zeytinyağının kalite özellikleri yağların serbest yağ asitleri, peroksit değeri, yağ asidi bileşimi, iyot ve sabunlaşma sayılarının belirlenmesi ile değerlendirilmiştir.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada filtre edilmeyen zeytinyağı (kontrol grubu), bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur ile filtre edilen zeytinyağı örneklerinde başlıca yağ asitlerinin oleik (%62.77-63.86)

ve palmitik (%15.90-16.51) asitler olduğu, bunları sırayla linoleik (%12.72-14.15), stearik (%4.17-4.34), palmitoleik (%1.03-1.20) ve linolenik (%0.72-0.99) asitlerin takip ettiği tespit edilmiştir. En düşük serbest yağ asitleri (%0.62 oleik asit) hardal tohumu ile filtre edilen zeytinyağında, en düşük peroksit sayısı (7.76 meqO₂/kg) ise kizelgur ile filtre edilen zeytinyağında olduğu belirlenmiştir.

Genel Yorum: Zeytinyağlarının filtrasyonu farklı filtrasyon yardımcı materyalleri kullanılarak filtrasyonu yapılmış ve zeytinyağlarının Türk Gıda Kodeksi değerlerine göre natürel sızma zeytinyağı sınıfında olduğu, kontrol zeytinyağının da natürel birinci zeytinyağı sınıfında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre kullanılan filtrasyon maddelerinin genel olarak yağın kimyasal yapısına önemli derecede etki ettiği saptanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Araştırmada filtrasyon yardımcı malzemesi olarak kullanılan bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur'un alternatif filtre materyali olarak kullanılabileceği saptanmıştır. Filtrasyon maddelerinin zeytinyağının serbest yağ asitleri, sabunlaşma, iyot sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir (p<0,05).

Anahtar Kelimeler: Zeytinyağı, bentonit, kizelgur, yağ asidi kompozisyonu, sabunlaşma ve iyot sayısı.

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

Angerosa F, Servili M, Selvaggini R, Taticchi A, Esposto, S. and Montedoro G (2004) Volatile compounds in virgin olive oil: Occurrence and their relationship with the quality. *Journal of Chromatography A* 1054: 17-31.

Anonim (2003) Yemeklik zeytinyağı-muayene ve deney yöntemleri (TS 342). Türk Standartları Enstitüsü, Nisan 2003, ICS 67.200.10.

Anonim (2017) Türk Gıda Kodeksi, Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2010/35). <http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Tebliğ/2010-35.html>. (Erişim tarihi: 14 Şubat 2021)

AOACS (2017) Official methods of analysis of oils and fats. 20 th ed. Association of American Oil Chemists, Washington, DC., U.S.A.

Aydın S, Özkan G, Yorulmaz A (2020) çeşit, olgunluk ve yoğurma şartlarının zeytinyağının sterol profili üzerine etkisi. *Akademik Gıda* 181: 87-95.

Baccouri B, Ben Temime S, Campeol E, Cioni PL, Daoud D and Zarrouk M (2007) Application of solid-phase microextraction to the analysis of volatile compounds in virgin olive oils from five new cultivars. *Food Chemistry* 102: 850-856.

Baccouri O, Bendini A, Cerretani L, Guerfer M, Baccouri B, Lercker G, Zarrouck M and Ben Miled DD (2008) Comparative study on volatile compounds from tunisian and sicilian monovarietal virgin olive oils. *Food Chemistry* 111: 22-328.

Bailey AE (1951) Industrial oil and fat products second completely revised and augmented edition. New York, USA.

Bayaz M (1992) Fiziksel ve kimyasal rafinasyonun zeytinyağının özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü., Gıda Mühendisliği ABD, İzmir, 75 s.

Bayrak A, Kıralan M, Çalikoğlu ve Kara HH (2010) Ege bölgesi zeytinyağlarının aroma profilleri ve bazı kalite özelliklerinin araştırılması. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, 94 s.

Bozdoğan D (2002) Hatay'da üretilen natürel zeytinyağlarının bazı özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü., Gıda Mühendisliği ABD, Antakya, Hatay, 104 s.

Bozdoğan Konuşkan D (2008) Hatay'da yetiştirilen halhali, sarı haşebi ve gemlik zeytin çeşitlerinden çözücü ekstraksiyonuyla elde edilen yağların bazı niteliklerinin belirlenmesi ve mekanik yöntemle elde edilen zeytinyağları ile karşılaştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü., Gıda Mühendisliği ABD, Adana, 134 s.

Dalgıç L, Özkan G, Karacabey E (2016) Altın çilek çeşnili zeytinyağı üretiminde işlem koşullarının kalite parametreleri üzerine etkilerinin incelenmesi ve optimizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 11: 21-34.

Dıraman H (2007) Türkiye'nin farklı bölgelerinden çeşitli sistemlerle üretilmiş natürel zeytinyağlarında oksidatif stabilite ve serbest asitlik düzeyi üzerine çalışmalar. *Gıda Dergisi* 32: 63-74.

Dıraman H, Saygı H ve Hışıl Y (2009) İzmir ilinde iki hasat yılı süresince üretilmiş natürel zeytinyağlarının yağ asitleri bileşenleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 12: 1-8.

- Fernandez-Cuesta A, Leon L, Velasco L, De La Rosa R (2013) Changes in squalene and sterols associated with olive maturation. *Food Research International*, 54: 1885-1889.
- IOOC (2001) International olive oil council, Madrid. COI/T.20/Doc.No.19/2001.
- İssaoui M, Flamini G, Brahmi F, Dabbou S, Hassine KB, Taamali A, Chehab H, Ellouz M, Zarrouk M and Hammami M, (2010) Effect of the growing area conditions on differentiation between chemlali and chétoui olive oils. *Food Chemistry* 119: 220-225.
- Jabeur J, Zribi A and Bouaziz M (2017). Changes in chemical and sensory characteristics of Chemlali extra-virgin olive oil as depending on filtration. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 119: 1-10.
- Karayıyın A (2012) Hatay ilinde üretilen natürel zeytinyağlarının bazı kalite özelliklerinin ve kati faz mikro ekstraksiyon tekniği kullanılarak uçucu bileşenlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü., Gıda Mühendisliği ABD, Antakya, Hatay, 87.
- Kayahan M, Tekin A (2006) Zeytinyağı üretim teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Kitapla Serisi:15 Isbn 9944-89-207-6: 198.
- Kelebek H, Kesen S, Selli S (2015) Comparative study of bioactive constituents in turkish olive oils by LC-ESI/MS/MS. *International Journal of Food Properties* 18: 2231-2245.
- Kiritsakis AK (1998) Flavour components of olive oil-a review. *Journal of the American Oil Chemists'Society* 75: 673-681.
- Köseoğlu O (2006) Zeytinden yağ elde etme sistemlerinin zeytinyağının kalitesi ile acılığı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Gıda Mühendisliği ABD, İzmir.
- Lozano-Sa'nchez J, Cerretani L, Bendini A, Segura-Carretero A and Ferná'ndez-Gutiérrez A (2010) Filtration process of extra virgin olive oil: effect on minor components, oxidative stability and sensorial and physicochemical characteristics. *Trends in Food Science & Technology* 21: 201-211.
- Nas S, Gökalp HY ve Ünsal M (2001) Bitkisel yağ teknolojisi. 3. Baskı, Pamukkale Üniversitesi, Ders Kitapları No:005, Denizli.
- Nebioğlu M (2020) Gemlik ve memecik çeşitlerinden zeytinyağı üretiminde kullanılan farklı malaksasyon parametrelerinin biofenol miktarı ve duyuşal profili üzerine etkisi. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi* 24: 55-64.
- O'Brien RD (1998) Fats and oils formulating and processing for applications. Lancaster, Pennsylvania 17604, U.S.A., 677s.
- Oktar A, Çolakođlu A, Işıkılı T ve Acar H (1983) Zeytinyağı ve teknolojisi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 27, Bornova, İzmir.
- Oktar A (1988) Önemli zeytin çeşitlerinin yağ miktarı ve yağ özellikleri üzerine araştırmalar. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 47, Bornova, İzmir.
- Owen RW, Mier W, Giacosa A, Hull WE, Spiegelhalder B and Bartsch H (2000) Isolation, structure elucidation and antioxidant potential of the major phenolic and flavonoid compounds in brined olive drupes. *Food and Chemical Toxicology* 41: 703-717.
- Özdemir Y, Tangu NA, Nebioğlu AM, Kayahan S (2016) Gemlik ve edincik su melezlemesi ile elde edilmiş zeytin tiplerinin yağ miktarlarının ve yağ asitleri kompozisyonlarının belirlenmesi. *Zeytin Bilimi* 6: 41-47.
- Ranalli A, Modestri G, Patumi M and Fontanazza G (2000) The compositional quality and sensory properties of virgin olive oil from a new olive cultivar. *Food Chemistry* 69: 37-46.
- Salvador MD, Aranda F, Gomez-Alonso and Fregapane G (2003) Influence of extraction systems, production year and area on cornicabra virgin olive oil a study of five crop seasons. *Food Chemistry* 80: 359-366.
- Şeker M, Gündoğdu MA, Gül MK, Kaleci N (2013) Doğu karadeniz bölgesi yerli zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri ve genel kimyasal bileşiminin belirlenmesi. *Zeytin Bilimi* 4: 9-20.
- Taşan M (1995) Tekirdağ ili şarköy yöresinin natürel zeytinyağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Tekirdağ, 142.
- Türkoğlu H, Kanık Z, Yakut A, Güneri A, Akın M (2012) Nizip ve çevresinde satışı sunulan zeytinyağı örneklerinin bazı özellikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16: 1-8.
- Veillet S, Tomao V, Bornard I, Ruiz K and Chemat F (2009) Chemical changes in virgin olive oils as a function of crushing systems: stone mill and hammer crusher. *Comptes Rendus Chimie* 12: 895-904.
- Youssef O, Guido F, Manel I, Youssef NB, Luigi CP, Mohamed H, Daoud D and Mokhtar Z (2011) Volatile compounds and compositional quality of virgin olive oil from oueslati variety: influence of geographical origin. *Food Chemistry* 124: 1770-1776.
- Yu L, Wang Y, Wu G, Jin J, Jin Q, Wang X (2021) Chemical and volatile characteristics of olive oil sex tracted from four varieties grown in southwest of China. *Food Research International* 140: 1-9.

Yorulmaz A, Yıldırım A, Duran M, Kula O, Kıvrak M (2017)
Impact of malaxation on quality and compositional

characteristics of Edremit yağlık olive oil. Journal of
Food Processing and Preservation 1-9.



Hatay ilindeki göletlerin hazne hacimlerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi

Determining reservoir water volume of ponds in Hatay province using Geographic Information Systems

Ayşe Nisa TOPER¹ , Ahmet İRVEM² 

¹Hatay Metropolitan Municipality, Department of Environmental Protection and Control, Antakya-Hatay, Turkey.

²Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.928674](https://doi.org/10.37908/mkutbd.928674)

Geliş tarihi /Received:27.04.2021

Kabul tarihi/Accepted:30.06.2021

Keywords:

Pond, GIS, volume calculation, digital elevation map, Hatay.

 Corresponding author: Ahmet İRVEM

 airvem@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Aim of this study was to investigate that how accurately the reservoir volume can be estimated using Digital Elevation Model (DEM) for a pond that planned to be built. For this purpose, storage volumes of 10 ponds operating in Hatay province were estimated by creating virtual ponds helping with ILWIS Geographical Information Systems software and compared with the volume values calculated as a result of field measurements.

Methods and Results: Storage volumes of 10 ponds operating in Hatay province were estimated by creating virtual ponds helping with ILWIS Geographical Information Systems software and compared with the volume values calculated as a result of field measurements. Three statistical measured used to evaluate results. As a result of the comparison, $R^2 = 0.84$ for the measured and predicted values for all ponds. Only the predicted and measured volume values for Karamanlı Pond were significantly different. Estimates made for 9 ponds except Karamanlı Pond gave very good results ($R^2 = 0.99$, $NSE > 0.75$ and $Pbias < 0.25$).

Conclusions: According to these results, using the digital elevation map, the required reservoir volumes for the feasibility studies of the planned ponds have been estimated very well in nine out of 10 ponds in a very short time. It has been suggested for Karamanlı Pond that the reasons of the differences in volume should be investigated.

Significance and Impact of the Study: Planning and projecting water storage structures such as dams and ponds in an appropriate and quickly requires intensive labor, knowledge and experience. The amount of water that these structures can store is a parameter that should be known in advance for planning and feasibility studies. Estimating the reservoir volume of water using a digital elevation model that is already available using geographic information systems will not only accelerate the feasibility studies, but also reducing time loss and labor. In this study, how accurately the reservoir volume can be estimated for a pond planned to be built using digital elevation maps was investigated.

Atif / Citation: Toper AN, irvem A (2021) Hatay ilindeki göletlerin hazne hacimlerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi. MKU. Tar. Bil. Derg. 26(2) : 452-460. DOI: 10.37908/mkutbd.928674

GİRİŞ

Baraj ve göletler, özellikle yarı-kurak iklim bölgelerinde, kaynak sularını ve kış döneminde yağış sularını depolayan ve depolanan suyun özellikle yaz dönemlerinde başta tarımsal sulama ve içme suyu olmak üzere çeşitli amaçlar için kullanılmasını sağlayan mühendislik yapılarıdır. Barajların ve göletlerin hazne hacimleri ve depolanan suyun kapladığı alanı tahmin için GIS ile entegre uydu görüntülerinin kullanılmasının, daha az zaman ve maliyetlerle uygulanabilir olduğunu belirten çok sayıda çalışma yapılmıştır (Tsihrintzis ve ark., 1996; Gupta ve ark., 1997; Liebe ve ark., 2005; Sawunyama ve ark., 2006; İrvem, 2011; Cvar, 2014; Zhang ve ark., 2014). Göletler hacimsel olarak barajlara göre çok daha küçük su depolayan yapılardır. Bu nedenle gölet yapımına uygun yerler, barajlara göre daha fazladır. Ekonomik açıdan göletlerin inşası daha az yatırım gerektirmekte ve mühendislik hesaplamaları daha basit olmaktadır. İnternet ortamından topografik verilere kolay ulaşım nedeniyle, su depolama yapılarının projelenmesinde Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) çok sayıda araştırmacı tarafından farklı amaçlar için kullanılmıştır (Nisar Ahamed ve ark., 2002; Jha ve ark., 2006; Mialhe ve ark., 2008; Chowdary ve ark., 2009; Mwenge ve ark., 2009; Pistrika, 2010; Gwenzi and Nyamadzawo, 2014).

Türkiye’de son yıllarda devletin teşviki ile çok sayıda gölet yapılmış ve yapılmaktadır. Hatay ilinde de, İl Özel İdaresi ve Hatay Büyükşehir Belediyesi Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı tarafından son yıllarda çok sayıda gölet yapılmış ve işletmeye açılmıştır.

Bir su depolama yapısının hazne kapasitesi, topografyaya bağlı olarak gölet gövde yüksekliğine göre, CBS ile önceden belirlenebilmektedir. Taşkın ve İrvem (2014) yapmış oldukları çalışmalarında CBS kullanarak, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi çevresinde uygun gölet yerlerini ve hazne hacimlerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda 13 adet gölet yeri tespit edilerek bu yerlerin uygunlukları bazı kriterler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. İrvem (2020) Hatay Büyük Karaçay barajının hacmini tahmin etmede farklı piksellere sahip (10x10 m, 20x20 m, 30x30 m, 40x40 m ve 50x50 m) topografik haritaları kullanmıştır. Piksel boyutunun hacim tahmininde etkinliğinin araştırıldığı bu çalışmada, 10x10 metre piksele sahip topografik harita kullanılarak hesaplanan baraj hazne hacminin en doğru tahmini verdiği görülmüştür.

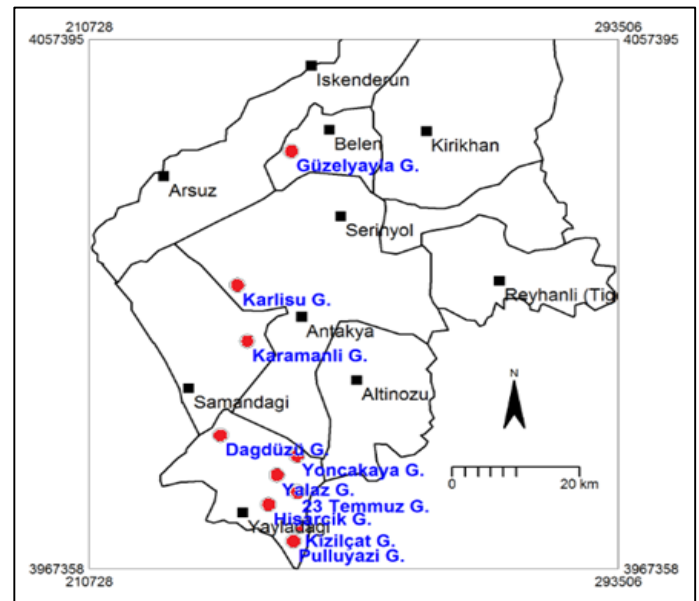
Uydu görüntüleri ve sayısal topografik haritalar kullanılarak CBS ile gölet hacimlerinin önceden tespiti, göletlerin fizibilite çalışmalarında karar vericiler için önemli bir avantajdır. Bir göletin yapımının, ekonomik

açıdan uygun olup olmadığı bu çalışmalar sonucunda hızlı bir şekilde belirlenebilir. Bu bakımdan, göletlerin su depolama hacimlerinin CBS kullanılarak kolayca ve kısa sürede önceden hesaplanabilmesi yanında, CBS ile elde edilen sonuçların doğruluğu da mutlaka araştırılmalıdır. CBS yardımıyla tahmin edilen hazne hacimleri ile göletlerin gerçek hacim değerleri kıyaslanarak doğrulukları kontrol edilebilir. Ülkemizde bu konuda yapılmış çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu çalışma ile Hatay ilinin farklı bölgelerinde yapılmış ve işletmeye açılmış olan 10 göletin depolama hacimleri, sayısal yükseklik haritası kullanılarak CBS ile tahmin edilmiş, tahmin sonuçları arazide yapılan ölçümler sonucunda elde edilen gerçek depolama hacimleri ile kıyaslayarak doğrulukları istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanı

Bu çalışma, Hatay ilinde İl Özel İdaresi ve Hatay Büyükşehir Belediyesi, Park Bahçe ve Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı ve Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından sulama amaçlı, 8’i toprak dolgu, ikisi kaya-toprak dolgu gövdeli olarak projelenmiş ve işletmeye açılmış 10 gölette yürütülmüştür. Belende Güzelyayla, Antakya’da Karlısu, Samandağ’da Karamanlı ve Yayladağ’da bulunan Dağdüzü, Yoncakaya, Yalaz, 23 Temmuz, Hisarcık, Kızılcık ve Pulluyazı göletleridir. Çalışmanın yürütüldüğü göletlerin konumları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı ve göletlerin konumları
Figure 1. Study area and locations of ponds

Sayısal yükseklik modelinin (SYM) oluşturulması

Bu çalışma için gerekli sayısal yükseklik modeli, hücre tabanlı 10x10 metre çözünürlüğe sahip sayısal topografik harita bilgilerinin ILWIS 3.6'da kullanılması ile oluşturulmuştur. Bu model, CBS'de arazi yüzeyinin üç boyutlu görselleştirilmesinde, arazide herhangi bir noktada yüksekliğin bulunmasında, arazi yüzeyinin eğim ve bakışının bulunmasında, mevcut su akış yollarının haritalanmasında kullanılmıştır.

Su yönleri ve drenaj ağının belirlenmesi

Gölet yerinin koordinatları dikkate alınarak yerler belirlenmiştir. Gövdenin tam olarak belirlenmesinde, çalışma alanı su akış yollarının diğer bir ifade ile havza drenaj ağının bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla, sayısal yükseklik modeli kullanılarak su akış yönleri, su birikim haritasını veren iki harita oluşturulmuştur. Bu iki haritadan, su akış yönleri ve sayısal yükseklik haritası birlikte kullanılarak, çalışma alanı için su akış yollarını veren drenaj ağı haritası çıkarılmıştır.

Sanal barajların oluşturulması

Drenaj ağı bir havzada su kollarını gösteren bir haritadır. Bu haritada, gölet koordinat bilgileri de kullanılarak su kolu üzerinde sanal gölet gövdesinin yeri belirlenmiştir. Bu yerlerde, göletlerin gerçek kret yüksekliklerine göre sanal olarak gölet gövdeleri oluşturulmuştur.

Göletlerin depolanabilir su hacmi hesaplamaları

Oluşturulan sanal gölet gövdeleri, gövde yüksekliklerine göre depolanabilir su hacimleri ILWIS yazılımında mantıksal komutlar ve eşitlikler ile tahmin edilmiştir.

Göletlerin hacim-kot grafiklerinin geliştirilmesi

Sanal göletler için maksimum su kotuna göre brüt depolanabilir su hacimleri hesaplanmıştır. Bu hesaplama işlemlerinde, ILWIS yazılımında Cross komutu kullanılarak FLOODED ve DEMSMALL harita verilerinden, kot ve alan bilgisini içeren bir tablo oluşturulmuştur. Oluşturulan tablodaki, hacim değerleri ve kot bilgilerinden, ILWIS grafik menüsü yardımıyla her bir gölet için depolanabilir su hacmi-kot grafikleri çıkarılmıştır.

Sonuçların değerlendirilmesi

Tahmin edilen gölet hacimleri ile hesaplanan gerçek hacimleri kıyaslamak için üç istatistikî ölçüt kullanılmıştır. Bunlar doğrusal ilişki derecesini belirleme katsayısı (R^2), verilere en iyi uyan çizgi etrafında o verilerin ne kadar yoğun olduğunu gösteren Hata Kare Ortalamasının Karekökü (RMSE), veri setleri tarafından tahmin edilen su depolama miktarı ile gerçek depolanan

su miktarları arasındaki ortalama farkı gösteren Bias'tır (Irvem ve Ozbuldu, 2019).

Tahmin edilen su depolama miktarı ile gerçek depolanan su miktarları arasındaki doğrusal ilişki derecesini belirleme katsayısı eşitlik 1'deki denklem ile hesaplanmıştır;

$$R^2 = \left(\frac{n \sum(O_i M_i) - (\sum O_i)(\sum M_i)}{\sqrt{(n \sum O_i^2 - (\sum O_i)^2)(n \sum M_i^2 - (\sum M_i)^2)}} \right)^2 \quad (1)$$

Burada;

O_i : Gözlem Verileri

M_i : Model Tahmin Verileri

n : Veri sayısı

Tahmin edilen su depolama miktarı ile gerçek depolanan su miktarları verilerinin arasındaki RMSE değeri ise eşitlik 2'den hesaplanmıştır; RMSE'nin değeri her zaman pozitif olmalıdır ve sifıra yakın olması istenir. Değer ne kadar küçük olursa, modelin performansının o kadar iyi olduğunu belirtmektedir. RMSE, model çıktıları ve gözlemlenen değerler arasındaki sapmanın karşılaştırılmasını sağlayarak, korelasyonların kısa süreli performansı hakkında bilgi vermektedir.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(O-M)^2}{n}} \quad (2)$$

Burada;

O : Gözlem Verileri

M : Model Tahmin Verileri

n : Veri sayısı

Model tahmin değerlerinin gözlenen değerlerden negatif ya da pozitif yönde ne kadar uzak olduğunu belirlemek için kullanılmaktadır. Pozitif değerler gözlenen değerlerin tahmin değerlerinden büyük olduğunu gösterirken negatif değerler tam tersi durumu ifade eder. PBias değeri ise eşitlik 3 kullanılarak hesaplanmıştır;

$$PBIAS = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (O_i - M_i)}{\sum_{i=1}^n O_i} \right] \times 100 \quad (3)$$

Burada;

O_i : Gözlem Verileri

M_i : Model Tahmin Verileri

n : Veri sayısı

Nash-Sutcliffe verimliliği (NSE), modelin tahmin kabiliyetini temsil eden gösterge değerini verir. Aldığı değerler $-\infty$ ile 1 arasındadır. Aldığı değer 0-1 arasında olması istenen durumdur ve 1'e yaklaştıkça modelin iyi bir tahmin sonucu verdiğini gösterir. Nash-Sutcliffe verimliliği (NSE) eşitlik 4 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - M_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2}$$

Burada;

O_i : Gözlem verileri

M_i : Model tahmin verileri

\bar{O} : Gözlem verilerinin ortalaması

n : Veri sayısı

NSE ve PBias için sonuçları sınıflandırarak değerlendirme tablosu Çizelge 1'de verilmiştir (Moriasi ve ark., 2007).

Çizelge 1. NSE and PBias sonuçları değerlendirme
Table 1. Performance evaluation for NSE and PBias results

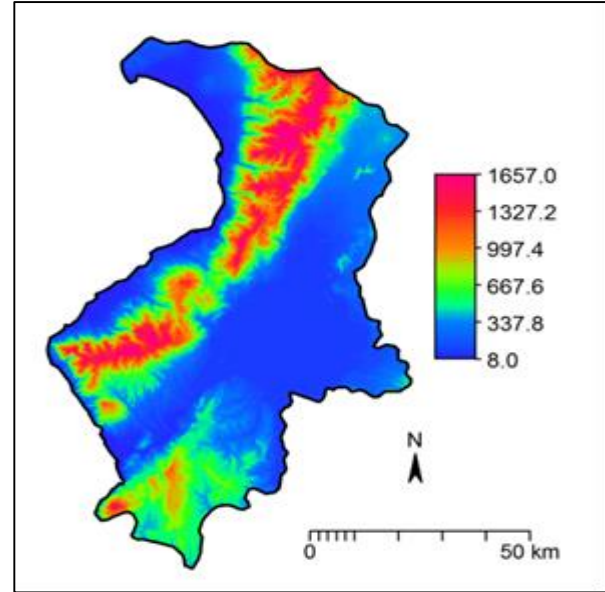
Derece	NSE	PBias
Çok İyi	0.75 < NSE < 1.00	Bias < ± 10
İyi	0.65 < NSE < 0.75	$\pm 10 < \text{Bias} < \pm 15$
Yeterli	0.50 < NSE < 0.65	$\pm 15 < \text{Bias} < \pm 25$
Yetersiz	NSE < 0.50	Bias > ± 25

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, Hatay ilinde bulunan 10 gölet için sanal gölet gövdeleri oluşturularak ve hazne depolama hacimleri tahmin edilmiştir. Çalışmadaki tüm göletlere ait özellikler (Toper, 2020)'de detaylı olarak verilmektedir. Burada örnek olması amacıyla sadece Yayladağ'da bulunan Pulluyazı göletine yönelik yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

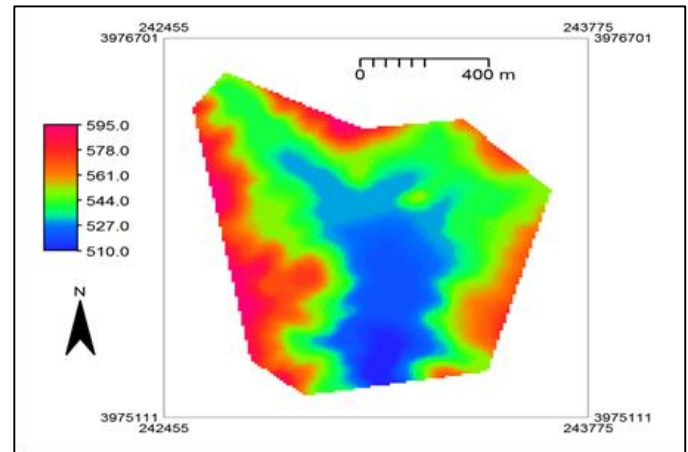
Çalışma alanı sayısal yükseklik haritası

Çalışma alanı olan Hatay ilinin sayısal yükseklik haritası topografik veriler kullanılarak ILWIS yazılımında oluşturulmuştur. Oluşturulan Hatay ili SYH Şekil 2'de verilmiştir.



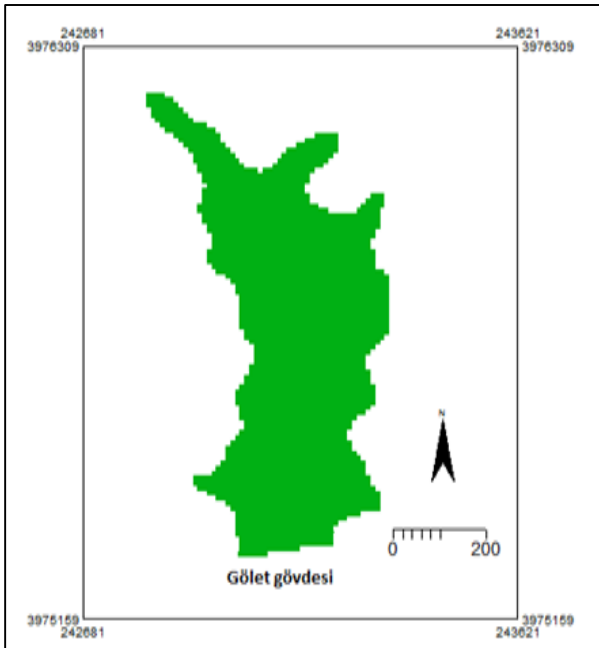
Şekil 2. Sayısal yükseklik haritası
Figure 2. Digital elevation map

Yayladağı Pulluyazı Göleti hacim hesaplama sonuçları
Yayladağı ilçesi sınırları içerisinde bulunan ve 2009 yılında inşaatı tamamlanan Pulluyazı göleti bu çalışmada örnek olarak verilmiştir. Hatay ili için oluşturulan SYH kullanılarak, Pulluyazı göletinin 10x10 metre hücre boyutuna sahip sayısal yükseklik haritası geliştirilmiştir. Geliştirilen sayısal yükseklik haritası Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Yayladağı Pulluyazı Göleti sayısal yükseklik haritası
Figure 3. Digital elevation map for the Pulluyazı pond

Sayısal Yükseklik Haritası üzerinde sanal gölet gövdesi göletin brüt depolama hacim kotu dikkate alınarak oluşturulmuştur. Göletin bulunduğu bölgede maksimum yükselti 595 metre, minimum yükselti 510 metredir. Kavur Deresi üzerinde bulunan göletin, talveg kotu 506.00 metre, maksimum su kotu 528.18 metre, kret kotu 530.18 metre, kret uzunluğu 181 metre ve maksimum gövde yüksekliği 24.18 metredir. Maksimum su kotunda göletin brüt depolama hacmi 1 975 000 m³tür. Gölet için oluşturulan sanal baraj gövdesi Şekil 4'de, uydu görüntüsü ise Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 4. Sanal gölet gövdesi ve su yüzeyi alanı
Figure 4. Virtua pond crest and water surface area



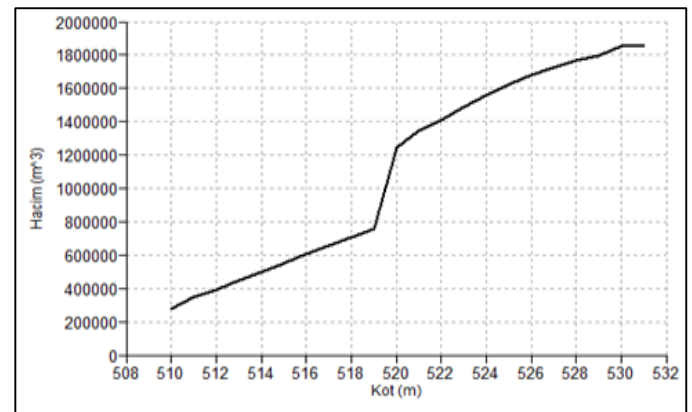
Şekil 5. Göletin uydu görüntüsü
Figure 5. Satellite image of pond

Sanal gölet gövdesi için maksimum su kotu 531 m alınmıştır. Buna göre göletin brüt depolama hacmi 1

856 100 m³ olarak hesaplanmıştır. Hesaplama ile ilgili sonuçlar Şekil 6'da, programın grafik menüsünden elde edilen kot hacim grafiği ise Şekil 7'de verilmiştir.

Dependent Table "volume" - TableCross(flood,mpr,demsmall,mpr,ignoreUndefs) - ILWIS								
File Edit Columns Records View Help								
	flood	demsmall	NPix	Area	depth	vol	cumvol	
True * 510.0	True	510.0	133	13300	21.0	279300.0	279300.0	
True * 511.0	True	511.0	34	3400	20.0	68000.0	347300.0	
True * 512.0	True	512.0	24	2400	19.0	45600.0	392900.0	
True * 513.0	True	513.0	29	2900	18.0	52200.0	445100.0	
True * 514.0	True	514.0	33	3300	17.0	56100.0	501200.0	
True * 515.0	True	515.0	30	3000	16.0	48000.0	549200.0	
True * 516.0	True	516.0	37	3700	15.0	55500.0	604700.0	
True * 517.0	True	517.0	36	3600	14.0	50400.0	655100.0	
True * 518.0	True	518.0	39	3900	13.0	50700.0	705800.0	
True * 519.0	True	519.0	41	4100	12.0	49200.0	755000.0	
True * 520.0	True	520.0	443	44300	11.0	487300.0	1242300.0	
True * 521.0	True	521.0	99	9900	10.0	99000.0	1341300.0	
True * 522.0	True	522.0	76	7600	9.0	68400.0	1409700.0	
True * 523.0	True	523.0	97	9700	8.0	77600.0	1487300.0	
True * 524.0	True	524.0	102	10200	7.0	71400.0	1558700.0	
True * 525.0	True	525.0	105	10500	6.0	63000.0	1621700.0	
True * 526.0	True	526.0	112	11200	5.0	56000.0	1677700.0	
True * 527.0	True	527.0	124	12400	4.0	49600.0	1727300.0	
True * 528.0	True	528.0	136	13600	3.0	40800.0	1768100.0	
True * 529.0	True	529.0	130	13000	2.0	26000.0	1794100.0	
True * 530.0	True	530.0	620	62000	1.0	62000.0	1856100.0	
True * 531.0	True	531.0	204	20400	0.0	0.0	1856100.0	
Min	True	510.0	24	2400	0.0	0.0	279300.0	
Max	True	531.0	620	62000	21.0	487300.0	1856100.0	
Avg		520.5	122	12200	10.5	84368.2	1117090.9	
StD		6.5	144	14354	6.5	103673.9	583417.6	
Sum		11451.0	2684	268400	231.0	1856100.0	24576000.0	

Şekil 6. Hacim hesaplama sonuçları
Figure 6. Results of volume calculations



Şekil 7. Gölet hacim-kot grafiği
Figure 7. Volume-height graph for pond

Yapılan hacim hesaplamaları sonucunda, tahmin edilen hacmin, gerçekteki hacimden yaklaşık 119 000 m³ daha az olduğu görülmüştür.

Sonuçların kıyaslanması

CBS ile sayısal yükseklik haritası kullanılarak tahmin edilen gölet hacimleri ile arazi ölçmeleri ile hesaplanan gölet hacimleri Çizelge 2’de yapılan istatistiksel analizlerin sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 2. Ölçülen ve tahmin edilen gölet hacimleri

Table 2. Measured and estimated pond volumes

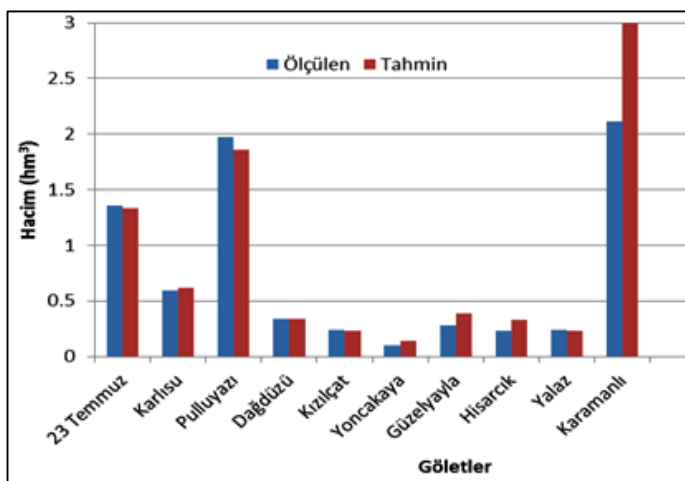
Gölet ismi (Pond name)	Ölçülen hacim (hm ³) (Measured volume)	Tahmin edilen hacim (hm ³) (Estimated Volume)
23 Temmuz	1.353	1.330
Karlısu	0.589	0.620
Pulluyuzı	1.975	1.856
Dağdüzü	0.337	0.337
Kızılcı	0.241	0.235
Yoncakaya	0.101	0.142
Güzelyayla	0.283	0.389
Hisarcık	0.231	0.332
Yalaz	0.022	0.019
Karamanlı	2.110	3.857

Çizelge 3. İstatistiksel sonuçlar

Table 3. Statistical results

	R ²	Pbias	RMSE	NS	Sonuç
Karamanlı Göleti ile	0.84	-25.0837 Pbias>25	0.5560	0.420579 (< 0.50)	Tahmin kötü
Karamanlı Göleti olmadan	0.99	-2.32187 Pbias<10	0.0656	0.988122 (> 0.75)	Tahmin çok iyi

Bu sonuçlara göre, tüm göletler için ölçülen ve tahmin edilen hacim değerleri Şekil 8’de verilmiştir.

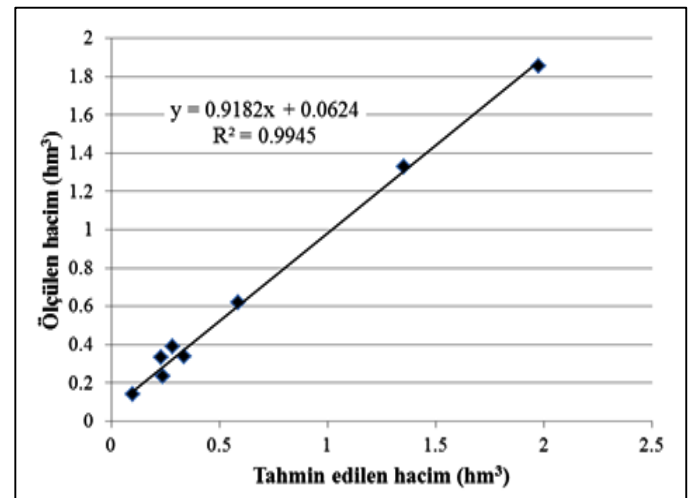


Şekil 8. Ölçülen ve tahmin edilen hacim değerleri

Figure 8. Measured and estimated volumes

Tüm göletler için ölçülen ve tahmin edilen hacim değerlerinin için belirleme katsayısı R² =0.84 çıkmıştır.

Tüm göletler içerisinde Karamanlı Göleti için hesaplanan hacim değeri 3.857 hm³, ölçülen 2.110 hm³ değerinin çok üstünde çıkmıştır. Ölçülen değerde bir hata olabileceği ya da zamanla gölet haznesine sediment dolması veya toprak kayması gibi bir olaydan dolayı hacmin azalmış olabileceği düşünülmektedir. Bir başka neden, göletin sedimentle dolması sonucu dip savak kotunun yükseltilmesi, hacminin daha az çıkmasına neden olmuş olabilir. Karamanlı Göletinin ölçülen ve tahmin edilen değerler arasındaki farkın çok büyük olması nedeniyle bu sonuç sıra dışı değer olarak kabul edilebilir. Karamanlı Göleti verileri olmadan yapılan regresyon analizi sonucu Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. Karamanlı göleti olmadan regresyon analizi sonucu

Figure 9. Result of regression analysis without Karamanlı pond

Sonuç olarak, göletler gibi küçük su depolama yapıları özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, yağışın az olduğu yaz aylarında genellikle sulama ihtiyacını karşılamak amacıyla inşaa edilen su depolama yapılarıdır. Kışın yağın yağmurları, derelerden gelen suları biriktirerek kritik dönemlerde su sağlamaları açısından önemli faydalar sağlarlar. Son yıllarda yangınlara helikopterlerle acil müdahalelerde, suyu kısa mesafeden sağlama açısından önemleri daha da artmıştır. Bu küçük su depolama yapılarının planlanmasında, gerekli bilgilerin hızlı ve doğru elde edilmesi fizibilite çalışmaları ve uygun gölet yerlerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Bu çalışmada, Hatay ilinde faaliyette bulunan 10 gölet için SYH ve CBS kullanılarak, hazne hacimleri tahmin edilmeye çalışılmış, tahmin sonuçlarının doğruluğu çeşitli istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir.

Yayladağı 23 Temmuz Göleti’nin ölçülen brüt depolama hacmi 1.353 hm³tür. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile sayısal

yükseklik haritasından oluşturulan sanal gölet için brüt depolama hacmi tahmini değeri ise 1.330 hm³ çıkmıştır. Tahmin edilen değer, ölçülen değere oldukça yakın olduğu görülmüştür.

Karlısu Göletinde ölçülen brüt depolama hacmi 0.589 hm³ olup, CBS ile sayısal yükseklik haritasından oluşturularak tahmin edilen hacim değeri 0.620 hm³'tür. Bu gölet içinde tahmin edilen ve ölçülen hacim değerleri arasındaki fark oldukça azdır.

Pulluyazı Göleti'nin ölçülen brüt depolama hacmi 1.975 hm³'tür. CBS ve sayısal yükseklik haritasından tahmin edilen gölet brüt depolama hacmi ise 1.856 hm³ olarak tahmin edilmiştir. Bu göletin hacminin, diğer göletlere göre çok büyük olduğu dikkate alınırsa fark oldukça az çıkmıştır.

Dağdüzü Göleti'nin ölçülen brüt depolama hacmi ile CBS ve sayısal yükseklik haritası ile tahmin edilen gölet brüt depolama arasında sadece 400 m³ fark çıkmıştır.

Kızılcık Göleti'nin ölçülen gölet brüt depolama hacmi 0.241 hm³, CBS ve sayısal yükseklik modeli oluşturularak yapılan gölet brüt depolama hacmi tahmini değeri ise 0.235 hm³ olarak hesaplanmıştır. Tahmin edilen ve ölçülen hacim arasında yaklaşık 6 500 m³ fark çıkmıştır. Gölet hacmine göre farkın oldukça az olduğu söylenebilir.

Yoncakaya Göleti ölçülen brüt depolama hacmi yaklaşık 0.101 hm³ iken CBS ve sayısal yükseklik haritasından oluşturularak yaptığımız gölet brüt depolama hacminin tahmini değeri 0.142 hm³ çıkmıştır. Tahmin değeri 40 192 m³ fazla çıkmıştır. Yoncakaya Göleti siltasyon sebebi ile dolmuş olabileceği, ölçüm işleminin daha sonra yapılması sonucu ölçülen hazne hacminin daha az çıktığı düşünülmektedir.

Güzelyayla Göleti'nin ölçülen brüt depolama hacmi 0.283 hm³, tahmin edilen gölet brüt depolama hacmi ise 0.383 hm³ olarak belirlenmiştir. Güzelyayla Göleti için farkın 0.1 hm³ olduğu görülmektedir. Bu farkın nedeni, bu göletin kazı-dolgu göleti olması nedeniyle, gölet yapısında yapılan değişiklikler olduğu tahmin edilmektedir.

Hisarcık Göleti'nin ölçülen brüt depolama hacmi 0.231 hm³'tür. CBS ve sayısal yükseklik haritası ile tahmin edilen gölet brüt depolama hacmi 0.332 hm³ olarak hesaplanmıştır. İki değer arasında yaklaşık 100 000 m³ fark olduğu görülmüştür.

Yalaz Göleti'nin brüt depolama ölçülen değeri 22 058 m³'tür. CBS ve sayısal yükseklik haritası oluşturularak tahmin edilen hacim değeri ise 19 082 m³'dür. Yalaz Göleti çalışma yaptığımız göletler içinde en az hacme sahip gölettir. 60 hanenin faydalandığı bu göletin tahmin edilen hacim değeri ile ölçülen değeri arasında yaklaşık 2 900 m³ bir fark çıkmıştır.

Karamanlı Göleti, DSİ kaynaklarından elde edilen bilgilere göre 2.110 hm³ brüt depolama hacmine sahiptir. CBS ve sayısal yükseklik haritasından göletin depolama hacmi 3.857 hm³ olarak tahmin edilmiştir. Çalışma yaptığımız göletlerin içinde en büyüğü Karamanlı Göleti'dir. Diğer göletler için yaptığımız CBS ile hazne hacmi belirleme çalışmaları içinde tahmin edilen değerler ve ölçülen değerler arasında en farklı çıkan gölet Karamanlı göletidir. Fark yaklaşık 1.750 hm³ olmuştur. 1995 yılında inşasına başlanan gölet 2000 yılında hizmet vermeye başlamıştır. Aradan 20 yıl geçmiş olması gölet hacminin daha sonraki yıllar için tekrar hesaplanmış olabileceği diğer bir ifadeyle hacim değerinin güncellenmiş olacağı tahmin edilmektedir. Göletin uzun yıllar içerisinde sediment dolması nedeniyle dip savak kotunun yükseltilmesinin de gölet hacminin daha az ölçülmesine neden olduğu düşünülmektedir. Harita verileri elde edildikten sonraki zamanlarda, gölet hacminin sediment taşınımı veya toprak kayması gibi çeşitli nedenlerle dolduğu veya Kazı-dolgu göleti olduğundan dolayı gölet inşaatı sırasında gölet haznesi doldurulup hacmi küçültülmüş olabileceği diğer düşüncelerdir. Bu gölet için ayrıca bir araştırmanın yapılması önerilmektedir.

Göletlerin projelendirme ve yapım aşamaları uzun süren ve dikkat isteyen işlerdir. Bu çalışma ile CBS ve sayısal yükseklik haritası ile belirlenen bir alanda bir göletin ne kadar su toplayabileceğini potansiyel hacminin ne kadar olabileceği kısa sürede ve uzun uğraşlar gerektirmeksizin hesaplanabilmiştir. İstatistiksel sonuçlara göre, Karamanlı göleti ile birlikte tüm göletler değerlendirildiğinde tahmin değerleri oldukça zayıf çıkmıştır

(R² = 0.84, Pbias = -25.08, RMSE = 0.55, NS = 0.42).

Karamanlı göleti olmadan diğer dokuz gölet için yapılan istatistiksel analizde tüm göletler için tahminlerin yeterli doğrulukta çıktığı görülmüştür (R² = 0.99, Pbias = -2.32, RMSE > 0.0656, NS = 0.98).

Karamanlı göletinde tahmin edilen ve ölçülen hacimlerde ortaya çıkan büyük farkın, sonuca etkisi de büyük olmuştur. Bu farkın nedeni ayrıca araştırılmalıdır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, yapılması planlanan bir göletin su depolama hacmini, sayısal topografik haritaları kullanarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla ne kadar doğru tahmin edilebileceğini araştırmaktır. Bu amaçla, Hatay ilinde faaliyette bulunan 10 göletin depolama hacimleri, sanal göletler oluşturularak tahmin edilmiş ve tahmin edilen değerler göletlerin gerçek hacim değerleri ile kıyaslanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Gölet yerlerine ait sayısal yükseklik haritaları (DEM), Integrated Land and Water Information Systems (ILWIS) yazılımında kullanılarak sanal gölet gövdeleri oluşturulmuş ve göletlerin hacim hesaplamaları yapılmıştır. Her gölet için tahmin edilen ve ölçülen hacim değerleri istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda tüm göletler için ölçülen ve tahmin edilen değerler için $R^2=0.84$ olarak bulunmuştur. Sadece Karamanlı Göleti için tahmin edilen ve ölçülen hacim değeri önemli derecede farklı çıkmıştır. Karamanlı Göleti dışındaki 9 gölet için yapılan tahminler çok iyi sonuçlar vermiştir ($R^2=0.99$, $NSE > 0.75$ ve $Pbias < 0.25$).

Genel Yorum: Bu sonuçlara göre, sayısal yükseklik haritası kullanılarak, yapılması planlanan göletlerin fizibilite çalışmaları için gerekli hazne hacimleri, çok kısa süre içinde 10 göletten dokuzunda yeterli doğrulukta tahmin edilmiştir. Karamanlı Göletinde hacim değerlerinde ortaya çıkan farklılığın nedenleri ayrıca araştırılmalıdır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Baraj ve göletler gibi su depolama yapılarının doğru ve hızlı bir şekilde planlanarak projelendirilmesi yoğun işgücü, bilgi ve tecrübe gerektirmektedir. Bu yapıların, depolayabilecekleri su miktarları, planlama ve fizibilite çalışmaları için önceden bilinmesi gereken bir parametredir. Projelenecek bir su depolama yapısının hazne hacminin, coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak hali hazırda bulunan bir sayısal yükseklik modeli ile önceden yeterli doğrulukta tahmin edilmesi, fizibilite çalışmalarının hızlanmasına, dolayısıyla zaman kaybı ve işgücünü azaltacaktır. Bu çalışmada, sayısal yükseklik haritaları ile yapılması planlanan bir gölet için hazne hacminin ne kadar doğrulukta tahmin edilebileceği araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gölet, CBS, hacim hesaplama, sayısal yükseklik haritası, Hatay.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 645913 nolu Yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Chowdary VM, Ramakrishnan D, Srivastava YK (2009) Integrated water resource development plan for sustainable Management of Mayurakshi Watershed, India using remote sensing and GIS. *Water Resour. Manag.* 23: 1581-1602.
- Cvar A (2014) GIS-based reservoir planning with limited data in developing nations: A case study of the lower Mekong River basin. PhD Thesis, Colorado State University, Dept. of Civil and Environmental Engineering, 304 p.
- Gupta KK, Deelstra J, Sharma KD (1997) Estimation of water harvesting potential for a semiarid area using GIS and remote sensing. *Remote Sens. Geogr. Inf. Syst. Des. Oper. Water Resour. Syst.* 1: 53-62.
- Gwenzi W, Nyamadzawo G (2014) Hydrological impacts of urbanization and urban roof water harvesting in water-limited catchments: a review. *Environ. Process* 1: 573-593.
- İrvem A (2011) Application of GIS to determine storage volume and surface area of reservoirs: The case study of Büyük Karacay Dam. *Int. J. Nat. Eng. Sci.* 5(13): 39-43.
- İrvem A (2020) Pixel size effects on dam water storage capacity estimation using GIS: Case study of Buyuk Karacay Dam, Turkey. *Fresenius Environ. Bull.* 29 (07A/2020): 6338-6348.
- Jha MK, Chowdhury A, Chowdary VM, Peiffer S (2006) Groundwater management and development by integrated remote sensing and geographic information systems: prospects and constraints. *Water Resour. Manag.* 21: 427-467.
- Liebe J, van de Giesen N, Andreini, M (2005) Estimation of small reservoir storage capacities in a semi-arid environment: a case study in the Upper East region of Ghana. *Phys. Chem. Earth.* 30: 448-454.
- Mialhe F, Gunnellv Y, Mering C (2008) Synoptic assessment of water resource variability in reservoirs by remotesensing: General approach and application to the runoff harvesting systems of south India, *Water Resour. Res.* 44: W05411.
- Moriasi DN, Arnold JG, Van Liew MV, Bingner RL, Harmel RD, Veith TL (2007) Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *T ASABE* 50(3): 885-900.
- Mwenge KJ, Taigbenu AE, Sejamoholo BBP (2009) A GIS-based decision support system for rainwater harvesting (RHADESS). *Phys. Chem. Earth.* 34: 767-775.
- Nisar Ahamed TR, Gopal Rao K, Murthy JSR (2002) Automatic extraction of tank outlets in a sub-

- watershed using digital elevation models. *Agric. Water. Manag.* 57: 1-10.
- Pistrika A (2010) Flood damage estimation based on flood simulation scenarios and a GIS platform. *Eur. Water* 30: 3-11.
- Sawunyama T, Senzanje A, Mhizha A (2006) Estimation of small reservoir storage capacities in Limpopo River basin using geographical information systems (GIS) and remotely sensed surface areas: case of Mzingwane catchment. *Phys. Chem. Earth.* 31: 935-943.
- Taşkın M, İrvem A (2014) Yarı-kurak bölgelerde rezervuar yeri ve kapasitesinin CBS ile analizi. *Tar. Bil. Ar. Der.* 7(2): 53-59.
- Toper AN (2020) Hatay ilindeki göletlerin hazne hacimlerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Biyosistem Müh. ABD, 69 s.
- Tsihrintzis VA, Hamid R, Fuentes HR (1996) Use of geographic information systems (GIS) in water resources: a review. *Water Resour. Manag.* 10: 251-277.
- İrvem A, Ozbuldu M (2019) Evaluation of satellite and reanalysis precipitation products using GIS for all basins in Turkey. *Adv. Meteorol.* 1-11.
- Zhang S, Gao H, Naz BS (2014) Monitoring reservoir storage in South Asia from multisatellite remote sensing. *Water Resour.* 50: 8927-8943.



Çukurova Bölgesi'nde çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.)'nin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi

Determination of density and frequency of field muskmelon (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) and field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) in Çukurova Region

Halil Hikmet KURU¹ , İlhan ÜREMİŞ² 

¹Syngenta Group Yüreğir-Adana, Turkey.

²Hatay 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.936232](https://doi.org/10.37908/mkutbd.936232)

Geliş tarihi /Received:11.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:05.07.2021

Keywords:

Cucumis melo var. *agrestis*, *Convolvulus arvensis*, survey, frequency, density.

✉ Corresponding author: İlhan ÜREMİŞ

✉: iuremis@yahoo.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This study was carried out to determine the frequency and density of field muskmelon and field bindweed in different crops in the Çukurova region.

Methods and Results: The study was carried out at 73 survey points in Adana (Ceyhan, İmamoğlu, Karaisalı, Karataş, Kozan, Yumurtalık and Yüreğir districts) Mersin (Tarsus district) and Osmaniye (Kadirli, Osmaniye Center and Toprakkale districts) provinces in 2017 (April - October). In this study, the frequency of the field muskmelon and field bindweed in the Çukurova region, respectively in 2017; 61.6% and 45.2%, densities of 0.72 and 0.39 plant m⁻², in 2019 50.7% and 47.9% and densities of 0.61 and 0.62 plant m⁻².

Conclusions: According to the studies, it is seen that field muskmelon is infected to almost all of the Çukurova region in a very short time since it is first seen in agricultural areas. As a cosmopolitan weed, the field bindweed, while it was found in about 2/3 of the country in the 1940s, it has spread to almost the whole country today. In the past, depending on the climate conditions in Çukurova region, the field bindweed, which was generally seen in the last period of wheat, can now be encountered in late February and early March, reveals the importance of the issue.

Significance and Impact of the Study: The results obtained reveal that these plants can increase the spreading potential. In this sense, it is obvious that the known cultural prevention should be taken, especially the crop rotation programs should be made very healthy and implemented.

Atf / Citation: Kuru HH, Üremiş İ (2021) Çukurova Bölgesi'nde çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.)'nin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 461-470. DOI: [10.37908/mkutbd.936232](https://doi.org/10.37908/mkutbd.936232)

GİRİŞ

Dünya nüfusu büyük bir hızla artmakta ve bu artan nüfusun gıda ihtiyacının birim alandan alınan tarımsal üretim miktarının artırılması ile karşılanması gerekmektedir. Türkiye sahip olduğu iklim ve ekolojik avantajlarından dolayı tarımsal üretimde önemli bir ülke olması yanında; kültür bitkisi çeşitliliği açısından da

oldukça zengindir (Uludağ ve ark., 2017). Ülkemiz tarımında çok önemli bir yeri olan Çukurova denildiği zaman Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, 37° 30' – 33° 45' doğu boylamları ile 37° 46' – 36° 30' kuzey enlemleri arasında yer almakta olan Adana, Mersin, Osmaniye ve Hatay illerini içini alan coğrafik bölge anlaşılmaktadır. Bölgede tipik Akdeniz iklimi hakim olup yazları kurak ve sıcak, kışları ise ılık ve yağışlıdır. Bölge geniş ve verimli

topraklara sahip olması sebebiyle büyük ürün çeşitliliğine sahip tarım alanlarına sahiptir (Anonim, 2018).

Tarımın sürdürülebilirliğinin sağlanması, çevrenin korunabilmesi, yaşanan teknik problemlerin aşılabilmesi için Entegre Mücadele programlarında başarılı olmanın başlangıç noktası olarak kültür alanlarındaki yabancı ot florasının belirlenmesi gerekmektedir (Üremiş ve ark., 2020). Bu değerler olmaksızın entegre mücadele programlarının, yürütülmesi, sağlıklı ve başarılı sonuçların ortaya konması mümkün görülmemektedir. Buradan elde edilen sonuçlar ışığında etkili yabancı ot kontrol stratejileri belirlenebilir (Karaca, 2010). Bu bağlamda Çukurova Bölgesi yazlık ekim alanlarında yapılan surveylerde yıllara bağlı olarak önemli değişiklikler bulunmaktadır. *Chrozophora tinctoria* (L.) Rafin., *Hibiscus trionum* L., *Physalis alkekengi* L. ve *Setaria glauca* (L.) P. Beauv. gibi yabancı otlar geçmişte çok önemli olmakla birlikte zaman içerisinde önemini kaybederken, *Cuscuta* spp., *Orobancha* spp. ve *Solanum nigrum* L. gibi bazı yabancı otlar önem kazanabilmekte, hatta geçmişte hakkında herhangi bir kayıt olmayan *Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin, *Ipomoea triloba* L., *Amaranthus palmeri* L. gibi yabancı otlar önemli yeni türler olarak flora katılmıştır. *Cucumis melo* L. var. *agrestis* Naudin, ülkemizde çakal kavunu, yabancı kavun, yabancı tarla kavunu olarak bilinmektedir. Biyolojisi, ekolojisi ve dağılımı hakkında çok fazla bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle sorun olduğu yerlerde mücadelesi ve sorunun yönetimine ait bilgiler de oldukça kısıtlıdır. Yabancı otlar genellikle doğal florada bulunmaktadır. Tarım alanlarında sorun olduğuna dair çok fazla bildirim bulunmamakla birlikte soya, pamuk, yerfıstığı ve mısırdaki görülme (Tingle ve ark., 2003) olup mısırdaki neden olduğu verim kaybı % 20-50 arasındadır (Grichar, 2007; Zhang ve ark., 2016). Başka çalışmalarda da çakal kavununun zaman zaman süs bitkisi olarak yetiştirildiği alanlardan veya benzer alanlardan, boş alanlara, demiryollarına ve piknik alanlarına oradan da kültür bitkisi yetiştirilen alanlara bulaşabileceği tahmin edilmektedir (Dje ve ark., 2006). Ülkemizde bu konudaki ilk bilgiler Hançerli (2017)'ye ait olup çakal kavununun rastlanma sıklığı: 2015 yılında % 41.79, 2016 yılında ise % 59.02 olarak hesaplanmış ve bitkinin Çukurova Bölgesi mısır ekim tarlalarında karşılaşılan en önemli üçüncü tür olduğu belirtilmektedir. Bu bitkinin ülkemiz florasında uzun yıllardır var olmasına rağmen son yıllarda yayılarak önemli bir tür haline geldiğine, bunun sebebinin de çakal kavununun çok sayıda tohum oluşturması, mısır tohumluğunun içerisine karışmış olma ihtimali, bu yabancı ot türünün hızlı yayılımında etkili olabileceğine

dikkat çekmektedir. Ayrıca, Karabacak, (2017)'da Çukurova'da ayçiçeğinde yaygınlık ve yoğunlukları, sırasıyla; 10.42 ve 0.08 adet m⁻² olarak bildirmektedir. Çukurova bölgesinde; *Amaranthus retroflexus* L., *Cyperus rotundus* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Xanthium strumarium* L. ve *Convolvulus arvensis* L. gibi yabancı otlar ise önemini hala devam ettirmektedir. Bunlardan, *Convolvulus arvensis*; *Convolvulaceae* familyasına ait tohum ve rizomla üreyen çok yıllık, sarılıcı ve çiçekli bir yabancı ottur. Ülkemizde; tarla sarmaşığı, çit sarmaşığı, çadır çiçeği, kuzu sarmaşığı, kaplumbağa otu, Mamıza, Mamuza, Civanyayağı ve kakhaha çiçeği olarak isimlendirilmektedir (Uluğ ve ark., 1993; Uludağ ve ark., 2021).

Ilıman ve subtropik bölgeler tarla sarmaşığının doğal yetişme alanları olup, neredeyse her kültür bitkisi dahil olmak üzere dünyanın her yerinde bulunmaktadır (Holm ve ark., 1991). Çukurova bölgesinde yazlık bitkilerde daha önce yapılan surveylerde Rastlanma Sıklığı (%) ve Yoğunluk (adet m⁻²) olarak sırasıyla; Uygur (1985) pamukta: 62.86 ve 2.14 adet m⁻², turuncgilde: 100 ve 2.50 olarak, Kadioğlu ve ark. (1993) pamukta: 56.50 ve 0.1-1.0 olarak, Orel (1996) mısırdaki: 20.20 ve 0.11 olarak, Uygur (1997) Rastlanma Sıklığı (%) mısırdaki 27.77, pamukta 50.00, turuncgilde 47.61 olarak, Gönen (1999) pamukta 58.40 ve 1.96, mısırdaki 26.20 ve 1.14, soyada 26.25 ve 1.0 olarak, Gürbüz (2007) soğanda 74.0 ve 0.97 olarak, Hançerli (2017) mısırdaki 31.01 ve 0.62 olarak, Karabacak (2017) ayçiçeğinde 61.59 ve 1.52 olarak, Özkil ve ark. (2019) ayçiçeğinde 97.67-80.49 ve 3.05-1.75 olarak bildirmektedirler. Tarla sarmaşığı tarım alanlarında önemli zararlara yol açmaktadır. Tahıllar ve baklagiller oldukça hassas olup oluşan kayıp % 20-80 arasındadır (Black ve ark., 1994). Ayrıca, patates X virüsü ve domates lekeli solgunluk hastalığına konukçuluk ettiği bilinmektedir (DiTomaso ve Healy, 2006). Bunlar verdiği zararlardan bazısı olup verdiği zarar ve çevre koşullarına üstün adaptasyon özelliklerinden dolayı dünyanın en kötü 25 bitkisi içinde yer almaktadır (Holm ve ark., 1977). Üretim alanlarındaki önemli ekonomik kayıp unsuru yabancı otlarla mücadelede uygun stratejiler geliştirmek ve devamını sağlamak için bu alandaki mevcut yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının tespiti önemlidir. Bu amaçla hedef alınan saha içerisindeki tüm yabancı otlara veya bazı türlere yönelik surveylerin yapılması gerekmektedir. Böylelikle sorunun boyutları belirlenecek, mevcut durum değerlendirilerek yapılarak ileriye yönelik hedef ve yaptırımlar konusunda sağlıklı kararlar alınabilecektir. Kısacası geleceğe ışık tutulabilecektir. Bu bağlamda, sağlıklı bir yabancı ot yönetimi için gerekli olan temel bilgi unsurları olarak; yabancı ot türlerinin, yaygınlık ve yoğunluklarının

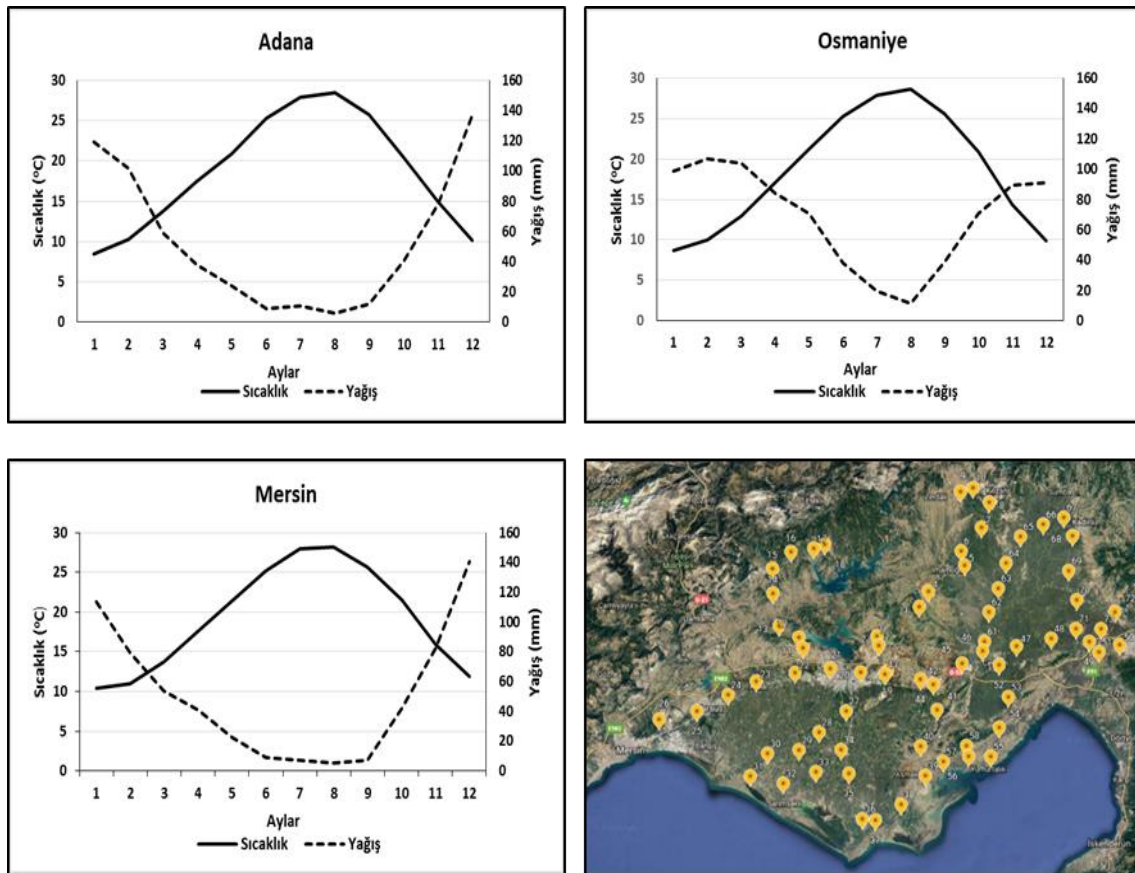
tanımlanması, hakim yabancı otların biyoloji ve ekolojilerinin bilinmesi, önemli yabancı otların rekabet düzeyleri ve zarar eşiklerinin ortaya konulması, teknik olarak etkili, ekonomik olarak uygulanabilir ve çevre için güvenilir kontrol yöntemlerinin bulunması ve uygulanması gerekmektedir (Ateş, 2017; Mengüç, 2018; Kaya ve Üremiş, 2019).

Son yıllarda yazlık kültür bitkileri, özellikle mısır alanları gerek çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin, CUCME) gerekse tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L., CONAR) tarafından tehdit edilmektedir. 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) Çukurova bölgesinde farklı bitkilerde yaygınlık ve yoğunluğunun bulunması ve mücadele yöntemlerinin belirlenmesi çalışmanın amaçlarını oluşturmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın yapıldığı alanlar tipik Akdeniz iklimine sahip Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunmaktadır. Çalışma alanlarına ait meteorolojik veriler illerin Meteoroloji Müdürlüklerinden sağlanmış olup Adana, Mersin ve Osmaniye illerine ait aylara göre uzun yıllar (30 yıllık) ortalamaları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Adana, Mersin ve Osmaniye illerine ait uzun yıllar iklim verileri (Anonim, 2017) ve survey noktaları
Figure 1. Climate data for long years of Adana, Mersin and Osmaniye provinces (Anonim, 2017) and survey points

Çizelge 1. Çakal kavunu ve tarla sarmaşığı survey noktaları ve örnekleme sayısı

Table 1. Field muskmelon and field bindweed survey points and sampling number

Survey Yönleri	Yerler	Uzaklık (km)	Örnekleme Sayısı (adet)
1.Yön	Adana - İmamoğlu - Kozan	100	10
2.Yön	Adana - Karaisalı - Çatalan	80	8
3.Yön	Adana - Tarsus - Mersin	80	8
4.Yön	Adana - Karataş - Yakapınar	160	16
5.Yön	Adana - Ceyhan - Osmaniye	95	9
6.Yön	Adana - Ceyhan - Yumurtalık - Karataş	85	9
7.Yön	Adana - Ceyhan - Kadirli - Toprakkale	130	13
Toplam		730	73

Çakal kavunu ve tarla sarmaşığının yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması

Çukurova bölgesindeki çakal kavunu ve tarla sarmaşığının yaygınlık ve yoğunluklarını belirlemek amacı ile survey programı ve survey yönleri, Adana, Mersin ve Osmaniye Tarım ve Orman Bakanlığı İl Müdürlüğünden alınan veriler doğrultusunda hazırlanmış ve Adana merkez kabul edilerek yedi çalışma yönü belirlenmiştir. Her il için yapılması gereken örnekleme sayısı toplam ekiliş alanı üzerinden "tartılı ortalama yöntemi" (Bora ve Karaca, 1970) kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Survey 2017 ve 2019 yıllarının Nisan - Ekim dönemlerinde; Adana (Ceyhan, Karaisalı, Karataş, Yumurtalık, İmamoğlu ve Kozan), Mersin (Tarsus) ve Osmaniye (Kadirli ve Toprakkale) illerinde her yıl için 73'er noktada yapılmıştır (Şekil 1).

Bu amaçla Adana merkez alınarak diğer ilçelere doğru belirlenen 7 yönde gidilerek her 10 km'de bir tesadüfi olarak durularak ve en yakın tarlaya/bahçeye girilmiştir. Girilen tarlalarda kenar tesirinden kurtulmak amacıyla çerçeve atımına 3-5 m içerden başlanmıştır. Tarlada 1 da'lık alan dikkate alınarak ve her tarlada rastlantısal olarak dört defa 1 m x 1 m = 1 m²'lik ahşap çerçeve atılarak çerçeveler içerisindeki çakal kavunu ve tarla sarmaşığının yoğunlukları (adet m⁻²) kaydedilmiştir (Orel, 1996).

Rastlanma sıklıklarının belirlenmesinde aritmetik yüzde esas alınarak hesaplama yapılmıştır. Bunun için Odum (1971)'a ait aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$R.S. = 100 \times \frac{n}{m}$$

Buna göre;

R.S.: Rastlanma sıklığı (%)

m: Örnekleme yapılan toplam tarla sayısı

n: Yapılan örnekleme kaçında o tür ile karşılaşıldığı

Yabancı otların yoğunluklarının belirlenmesinde de aritmetik ortalama esas alınarak değerlendirme yapılmıştır. Bunun için, bir tarlada her bir yabancı ot için yapılan sayımlar sonucu elde edilen değer o tarlada sayım yapılan toplam alana bölünerek yabancı ot yoğunluğu (adet m⁻²) bulunmuştur.

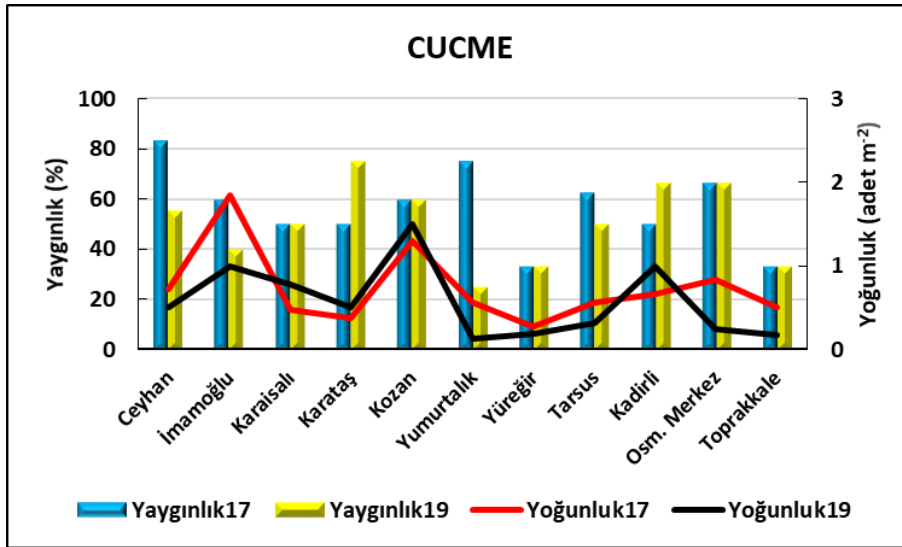
BULGULAR ve TARTIŞMA

Çakal kavunu (*Cucumis melo L. var. agrestis Naudin*)

Çalışmalar sonucunda Çukurova bölgesinde çakal kavununun 2017 yılında ortalama rastlanma sıklığı % 61.6 ve yoğunluğu 0.72 adet m⁻² olarak 2019 yılında ise rastlanma sıklığı % 50.7 ve yoğunluğu 0.61 adet m⁻² olarak hesaplanmıştır.

Çalışmanın yapıldığı 11 ilçede saptanan çakal kavunun 2017 ve 2019 yıllarına ait rastlanma sıklıkları, sırasıyla; Ceyhan ilçesinde % 83.3 ve % 55.6, İmamoğlu ilçesinde % 60.0 ve % 40.0, Karaisalı ilçesinde her iki yılda da % 50.0, Karataş ilçesinde % 50.0 ve % 75.0, Kozan ilçesinde her iki yıl için de % 60.0, Yumurtalık ilçesinde % 75.0 ve % 25.0, Yüreğir ilçesinde her iki yılda da % 33.3, Tarsus ilçesinde % 62.5 ve % 50.0, Kadirli ilçesinde % 50.0 ve % 66.7, Osmaniye Merkez ilçesinde her iki yılda da % 66.7, Toprakkale ilçesinde ise her iki yıl için de % 33.3 olarak bulunmuştur (Şekil 2).

Bu ilçelere ait 2017 ve 2019 yıllarına ait yoğunluklar, sırasıyla; Ceyhan ilçesinde 0.72 ve 0.50 adet m⁻², İmamoğlu ilçesinde 1.85 ve 1.00 adet m⁻², Karaisalı ilçesinde 0.47 ve 0.78 adet m⁻², Karataş ilçesinde 0.38 ve 0.50 adet m⁻², Kozan ilçesinde 1.30 ve 1.50 adet m⁻², Yumurtalık ilçesinde 0.56 ve 0.13 adet m⁻², Yüreğir ilçesinde 0.28 ve 0.19 adet m⁻², Tarsus ilçesinde 0.56 ve 0.31 adet m⁻², Kadirli ilçesinde 0.67 ve 1.00 adet m⁻², Osmaniye Merkez ilçesinde 0.83 ve 0.25 adet m⁻², Toprakkale ilçesinde 0.50 ve 0.17 adet m⁻² olarak belirlenmiştir (Şekil 2).



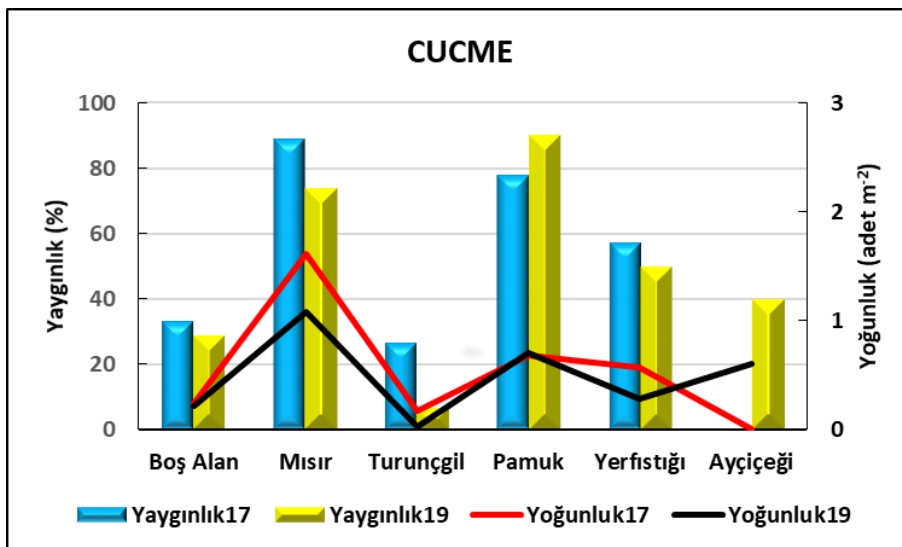
Şekil 2. Çukurova'da ilçelere göre çakal kavununun yaygınlık ve yoğunlukları
Figure 2. Frequencies and densities of field muskmelon in Çukurova region by districts

Çalışmalar sonucunda 2017 ve 2019 yıllarında 5 kültür bitkisi ve boş alanda saptanan çakal kavunun yaygınlıkları incelendiğinde, sırasıyla; boş alanlarda % 33.3 ve % 28.6, mısır alanlarında % 88.9 ve % 73.9, pamuk alanlarında % 77.8 ve % 90.0, yerfıstığı alanlarında % 57.1 ve 50.0 %, turunçgil bahçelerinde % 26.7 ve % 6.7 olarak hesaplanmıştır. Ancak, ayçiçeği alanlarında 2017 yılında çakal kavununa rastlanmazken, 2019 yılındaki yaygınlık % 40.0 olarak bulunmuştur (Şekil 3).

Bu alanlara ait yoğunluklar 2017 ve 2019 yıllarında, sırasıyla; boş alanlarda 0.23 ve 0.21 adet m⁻², mısır alanlarında 1.61 ve 1.08 adet m⁻², turunçgil bahçelerinde 0.17 ve 0.02 adet m⁻², pamuk alanlarında 0.68 ve 0.70 adet m⁻², yerfıstığı alanlarında ise 0.57 ve 0.28 adet m⁻² olarak saptanmıştır. İki bin on yedi yılında ayçiçeği

alanlarında çakal kavununa rastlanmazken, 2019 yılındaki surveyde yoğunluğu 0.60 adet m⁻² olarak bulunmuştur (Şekil 3).

Çakal kavunu başta, Asya'nın ılıman ve tropikal kısımlarının, Afrika'nın tropik kesimlerinin ve Avustralya'nın tropikal kısımlarının doğal bitkisi. Ayrıca, dünyanın diğer tropik ve yarı-tropik kısımlarında da doğallaşmıştır. Bitkiler genellikle doğal florada bulunmaktadır, tarım alanlarında sorun olduğuna dair çok fazla bildirim bulunmamakla birlikte soya, pamuk, yerfıstığı ve mısırdaki görülme sıklığı (Tingle ve ark., 2003). Yakın zamana kadar ülkemizde yapılan surveylerde CUCME'nin ülkemizdeki varlığından pek söz edilmemektedir.



Şekil 3. Çukurova'da bazı alanlarda çakal kavununun yaygınlık ve yoğunlukları
Figure 3. Frequencies and densities of field muskmelon in some areas in Çukurova region

Çukurova bölgesinde bitkinin varlığı ile ilgili ilk bildirim Hançerli (2017)'ye ait olup bu bitkinin mısır alanlarında rastlanma sıklığının % 50.40, yoğunluğunun ise 0.69 adet m⁻² olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, Hançerli ve Uygur (2017) 2015 yılında Çukurova bölgesi mısır alanlarında rastlanma sıklığı % 41.79, yoğunluğu ise 0.64 adet m⁻² olan çakal kavunu'nun 2016 yılında rastlanma sıklığının % 59.02, yoğunluğunun ise 0.74 adet m⁻²'e yükseldiğine dikkat çekmişlerdir. Karabacak (2017)'de ayçiçeği alanlarında çakal kavununun rastlanma sıklığını % 10.42 yoğunluğunu ise 0.08 adet m⁻² olarak bildirmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada mısır alanlarında çakal kavunu'nun rastlanma sıklığı % 88.90, yoğunluk ise 1.61 adet m⁻² olarak saptanmıştır. Ayrıca, Adana'da turuncğil bahçelerinin içerisinde ve kenarında çakal kavununa rastlandığına dikkat çekilmektedir (Ahkemoğlu ve Uygur, 2018). Aradaki farklılıkların Hançerli (2017)'nin bildirdiği gibi mısırın yetişme ortamına en çok adapte olabilen tür olması ve herbisitlere karşı oldukça dirençli olmasından kaynaklanabilir. 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 edilmektedir (Dje ve ark., 2006). CUCME'nin, iyi drene olan havalanmış, hafif asitli, nötr, hafif alkali, nemli, hafif (kumlu), orta (tınlı) ve ağır (killi) bünyeli toprakları tercih ettikleri, soğuk ve gölgeli yerlerden pek hoşlanmadıkları bildirilmiştir (Tingle ve Chandler, 2003). Bu bilgiler ışığında CUCME'nin Çukurova bölgesinde 2019 yılındaki ortalama rastlanma sıklığı (% 50.7) ve yoğunluğunun (0.610 adet m⁻²), 2017 yılından (% 61.6 ve 0.724 adet m⁻²)

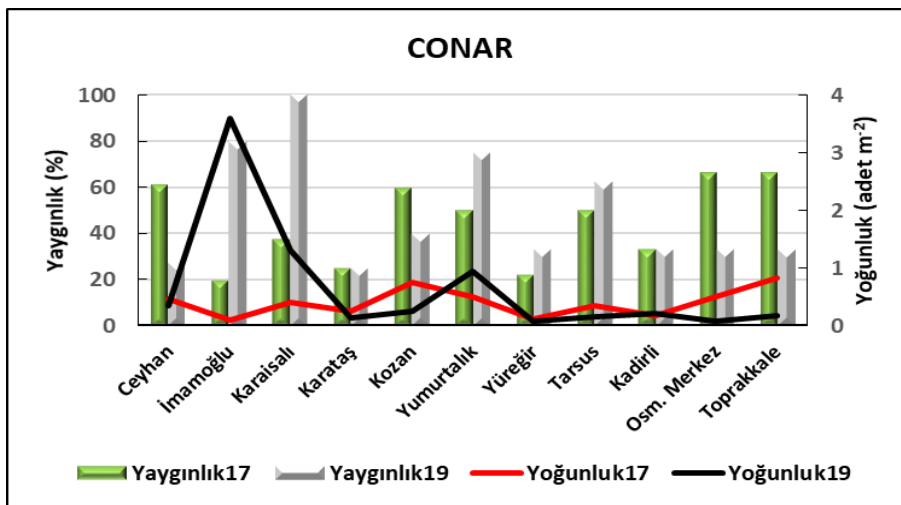
2) daha düşük bulunmasına rağmen bitkinin biyolojik özellikleri ve mevcut tarımsal yapıdan dolayı ileriki yıllarda daha da artabileceği tahmin edilmektedir.

Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.)

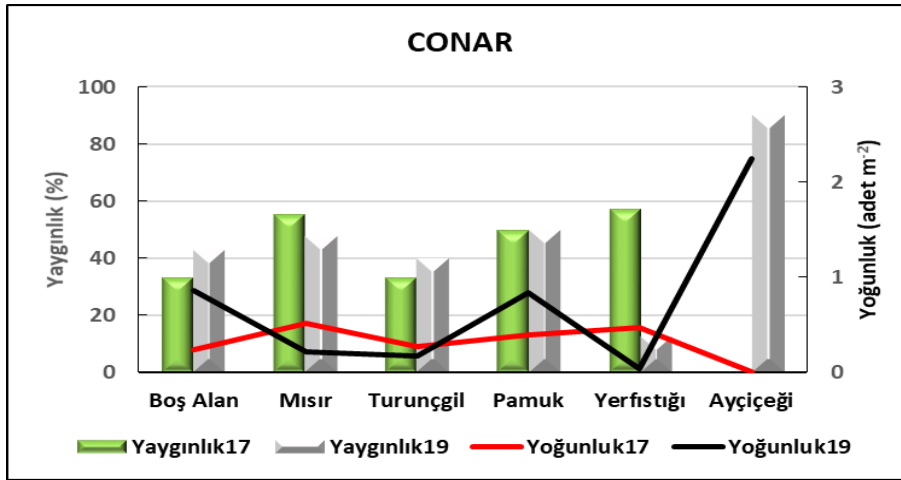
Çalışmalar sonucunda Çukurova'da tarla sarmaşığı CONAR'ın 2017 yılında ortalama rastlanma sıklığı % 45.2 ve yoğunluğu 0.39 adet m⁻² olarak 2019 yılında ise rastlanma sıklığı % 47.9 ve yoğunluğu 0.62 adet m⁻² olarak hesaplanmıştır

Yapılan çalışmalar sonucunda Çukurova bölgesinde bulunan 11 ilçede saptanan tarla sarmaşığının 2017 ve 2019 yıllarına ait rastlanma sıklıkları, sırasıyla; Ceyhan ilçesinde % 61.1 ve % 27.8, İmamoğlu ilçesinde % 20.0 ve % 80.0, Karaisalı ilçesinde rastlanma sıklığı % 37.5 ve % 100.0, Karataş ilçesinde her iki yılda da % 25.0, Kozan ilçesinde % 60.0 ve % 40.0, Yumurtalık ilçesinde % 50.0 ve % 75.0, Yüreğir ilçesinde % 22.2 ve % 33.3, Tarsus ilçesinde % 50.0 ve % 62.5, Kadirli ilçesinde % 33.7 ve % 33.3, Osmaniye Merkez ilçesinde % 66.7 ve % 33.3, Toprakkale ilçesinde ise % 66.7 ve % 33.3 olarak saptanmıştır (Şekil 4).

Bu ilçelere ait yoğunluklar 2017 ve 2019 yıllarında sırasıyla; Ceyhan ilçesinde 0.46 ve 0.35 adet m⁻², İmamoğlu ilçesinde 0.10 ve 3.60 adet m⁻², Karaisalı ilçesinde 0.41 ve 1.31 adet m⁻², Karataş ilçesinde 0.25 ve 0.13 adet m⁻², Kozan ilçesinde 0.75 ve 0.25 adet m⁻², Yumurtalık ilçesinde 0.50 ve 0.94 adet m⁻², Yüreğir ilçesinde 0.11 ve 0.08 adet m⁻², Tarsus ilçesinde 0.34 ve 0.16 adet m⁻², Kadirli ilçesinde 0.17 ve 0.21 adet m⁻², Osmaniye Merkez ilçesinde 0.50 ve 0.08 adet m⁻², Toprakkale ilçesinde 0.83 ve 0.17 adet m⁻² olarak belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Çukurova'da ilçelere göre tarla sarmaşığının yaygınlık ve yoğunlukları
Figure 4. Frequencies and densities of field bindweed in Çukurova region by districts



Şekil 5. Çukurova'da bazı alanlarda tarla sarmaşığının yaygınlık ve yoğunlukları

Figure 5. Frequencies and densities of field bindweed in some areas in Çukurova region

Çalışmalarla göre 2017 ve 2019 yıllarında 5 kültür bitkisi ve boş alanda saptanan tarla sarmaşığının yaygınlıkları incelendiğinde sırasıyla; boş alanlarda % 33.3 ve % 42.9, mısır alanlarında % 55.6 ve % 47.8, turunçgil bahçelerinde % 33.3 ve % 40.0, pamuk alanlarında her iki yılda da % 50.0, yerfistiği alanlarında % 57.1 ve 12.5 %, olarak hesaplanmıştır (Şekil 5). Ancak 2017 yılında ayçiçeği alanlarında tarla sarmaşığında rastlanmazken, 2019 yılındaki surveyde yaygınlık % 90.0 olarak bulunmuştur (Şekil, 5).

Bu alanlara ait yoğunluklar sırasıyla; boş alanlarda 0.23 ve 0.86 adet m⁻², mısır alanlarında 0.51 ve 0.21 adet m⁻², pamuk alanlarında 0.39 ve 0.83 adet m⁻², yerfistiği alanlarında 0.46 ve 0.03 adet m⁻², turunçgil bahçelerinde 0.27 ve 0.17 adet m⁻², olarak hesaplanmıştır. İki bin on yedi yılında ayçiçeği alanlarında tarla sarmaşığında rastlanmazken, 2019 yılındaki surveyde yoğunluğu 2.25 adet m⁻² olarak belirlenmiştir (Şekil 5).

Dünyada ılıman ve subtropik bölgeler tarla sarmaşığının doğal yetişme alanları olup, Avrupa, Asya, Kuzey Afrika, Kuzey ve Güney Amerika, Kafkasya, Sibirya ve Uzak Doğuda deniz kenarından 3000 m'ye kadar, neredeyse her kültür bitkisi dahil olmak üzere hemen hemen Türkiye ve dünyanın her yerinde bulunmaktadır (Holm ve ark., 1991; Anonim, 2016). Çevre koşullarına üstün adaptasyon özelliklerinden dolayı dünyanın en kötü 25 yabancı otu içerisinde yer almaktadır (Holm ve ark., 1977; Holm ve ark., 1991). Çukurova bölgesinde yazlık bitkilerde daha önce yapılan surveylerde Rastlanma Sıklığı (%) ve Yoğunluk (adet m⁻²) olarak sırasıyla; Uygur (1985) pamukta: 62.86 ve 2.14 adet m⁻², turunçgilde: 100 ve 2.50 olarak, Kadioğlu ve ark. (1993) pamukta: 56.50 ve 0.1-1.0 olarak, Orel (1996) mısırdaki: 20.20 ve 0.11 olarak, Uygur (1997) Rastlanma Sıklığı (%) mısırdaki 27.77, pamukta 50.00, turunçgilde 47.61 olarak, Gönen (1999)

Rastlanma Sıklığı (%) ve Yoğunluk (adet m⁻²) olarak pamukta 58.40 ve 1.96 adet m⁻², mısırdaki 26.20 ve 1.14 adet m⁻², soyada 26.25 ve 1.0 adet m⁻² olarak, Gürbüz (2007) soğanda 74.0 ve 0.97 adet m⁻² olarak, Hançerli (2017) mısırdaki 31.01 ve 0.62 adet m⁻² olarak, Karabacak (2017) ayçiçeğinde 61.59 ve 1.52 adet m⁻² olarak bildirmektedirler.

Bu çalışmada Çukurova bölgesinde bazı kültür bitkilerinde tarla sarmaşığının 2017 yılına ait Rastlanma Sıklıkları (%) ve Yoğunlukları (adet m⁻²), sırasıyla; mısırdaki; % 55.6 ve 0.51 adet m⁻², pamukta % 50.0 ve 0.39 adet m⁻², yerfistiğinde % 57.1 ve 0.46 adet m⁻², turunçgil bahçesinde % 33.3 ve 0.27 adet m⁻² olmak üzere, ortalama Rastlanma Sıklığı % 45.2, yoğunluğu 0.39 adet m⁻² olarak hesaplanmıştır. 2019 yılında ise ayçiçeğinde; % 90.0 ve 2.25 adet m⁻², mısırdaki; % 47.8 ve 0.21 adet m⁻², pamukta % 50.0 ve 0.83 adet m⁻², yerfistiğinde % 12.5 ve 0.03 adet m⁻², turunçgil bahçesinde % 40.0 ve 0.17 adet m⁻² olmak üzere, ortalama Rastlanma Sıklığı % 47.9, yoğunluğu 0.61 adet m⁻² olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar genel olarak birbirine yakındır, ilk surveyden bu yana çok fazla bir değişiklik görülmemekle birlikte bazı dalgalanmalar görülmektedir. Bunun nedeni olarak CONAR mücadelesine yönelik önemli bir değişiklik olmamasından, ayrıca bu yabancı otun mücadelesine yönelik çok etkili seçici bir kimyasal olmamasından ileri geldiği tahmin edilmektedir. Çıkan farklılıkların özellikle çevre koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, Çukurova bölgesinde çalışmalar sonucunda çakal kavunu ve tarla sarmaşığının ortalama rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları incelendiğinde: CUCME'nin Çukurova bölgesinde 2017 yılındaki ortalama rastlanma sıklığı % 61.6 ve yoğunluğu 0.72 bitki m⁻² olarak 2019 yılında ise ortalama rastlanma sıklığı % 50.7 ve yoğunluğu 0.61 bitki m⁻² olarak hesaplanmış olup

bunların ileriki yıllarda daha da artabileceği tahmin edilmektedir. Çakal kavunu dünyanın ılıman ve tropikal kısımlarının doğal bitkisi. Ayrıca, yarı-tropik kısımlarında da doğallaşmış olup genellikle doğal florada bulunmaktadır, tarım alanlarında sorun olduğuna dair çok fazla bildirim bulunmamakla birlikte soya, pamuk, yerfıstığı ve mısır alanlarında görülmektedir. Yakın zamana kadar yapılan surveylerde ülkemizdeki varlığından pek söz edilmemektedir. Ancak bu yabancı otun çevre konusunda fazla duyarlılığı bulunmadığından, bulaştığı alanlardan kısa sürede diğer alanlara yayılabilmektedir. Yapılan çalışmalara göre bu yabancı otun tarım alanlarında ilk görülmesinden itibaren çok kısa sürede Çukurova bölgesinin neredeyse tamamına bulaştığı görülmektedir. Yabancı otun bilinen en önemli özelliği fazla gölgeden hoşlanmamasıdır. Bu nedenle başta ekim nöbeti olmak üzere, ekim sıklığına, bulaşık alanlardan gelen alet, makina ve su kaynakları ve tohum temizliğine dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, yabancı otun diğer bölgelerdeki dağılımına yönelik bilgiler bulunmamaktadır. Belki de en önemli noktalardan biri bitkinin biyolojisine yönelik bilgilerin son derece kısıtlı olmasıdır. Bu anlamda çakal kavununa ait ekolojik ve biyolojik parametrelerin saptanması ve diğer bölgelerdeki dağılımına yönelik çalışmalara önem verilmesi gerekmektedir.

Tarla sarmaşığının Çukurova'da 2017 yılında rastlanma sıklığı % 45.2 ve yoğunluğu 0.39 bitki m⁻² olarak, 2019 yılındaki rastlanma sıklığı % 47.9 ve yoğunluğu 0.61 bitki m⁻² olarak saptanmıştır. Kozmopolit bir yabancı ot olan tarla sarmaşığı dünyanın hemen hemen her tarafına dağılmış durumda olup sorun her geçen gün daha da artmaktadır. Ülkemizdeki durumu da farklı değildir, 1940'larda Batı Ege, Doğu Akdeniz ve Orta Karadeniz hariç ülkenin yaklaşık 2/3'ünde bulunurken günümüzde ülkenin neredeyse tamamına yayılmış durumdadır (Kuntay, 1944). Bu yayılımda tarla sarmaşığının üstün adaptasyon kabiliyeti ve mevcut kontrol uygulamalarından çok iyi sonuç alınmaması gelmektedir. Mücadelede özellikle meyve bahçelerinde ve boş alanlarda total herbisitlerden iyi sonuç alınabilirken kültür alanlarında yeterli sonuçlar alınmadığından bu konuda beklentiler devam etmektedir. Çukurova'da hava sıcaklıklarına bağlı olarak genellikle buğdayın son dönemlerinde görülen tarla sarmaşığına artık Şubat ayı sonu Mart ayı başında da rastlanabilmektedir. Belki de sormamız gereken soru özellikle iklim değişiklerinin gündemini koruduğu bugünlerde Çukurova'da buğdayda sorunun boyutlarının nerelere ulaşabileceği ve buna karşı nasıl bir önlem almamız gerektiğidir. Bu manada bilinen kültürel tedbirlerin mutlaka alınması, özellikle ekim nöbeti

programlarının çok sağlıklı yapılması ve uygulanmasının gerekliliği ortadadır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, Çukurova bölgesinde bulunan çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.)'nin farklı ürünlerde yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışma, 2017 ve 2019 yıllarında (Nisan – Ekim) Adana (Ceyhan, İmamoğlu, Karaisalı, Karataş, Kozan, Yumurtalık ve Yüreğir) Mersin (Tarsus) ve Osmaniye (Kadirli, Osmaniye Merkez ve Toprakkale) illerinde 73 survey noktasında yapılmıştır. Çalışmada, Çukurova bölgesindeki çakal kavununun ve tarla sarmaşığının rastlanma sıklıkları, sırasıyla 2017 yılında; % 61.6 ve % 45.2, yoğunlukları ise 0.72 adet m⁻² ve 0.39 adet m⁻², 2019 yılında ise % 50.7 ve % 47.9, yoğunlukları ise 0.61 adet m⁻² ve 0.62 adet m⁻² olarak hesaplanmıştır. belirlenmiştir.

Genel Yorum: Çakal kavununun tarım alanlarında ilk görülmesinden itibaren çok kısa sürede Çukurova bölgesinin neredeyse tamamına bulaştığı görülmektedir. Kozmopolit bir yabancı ot olan tarla sarmaşığı 1940'larda ülkenin yaklaşık 2/3'ünde bulunurken günümüzde ülkenin neredeyse tamamına yayılmış durumdadır. Geçmişte, Çukurova'da hava sıcaklıklarına bağlı olarak genellikle buğday yetiştiriciliğinin son dönemlerinde görülen tarla sarmaşığına artık Şubat ayı sonu Mart ayı başında da rastlanabilmesi konunun önemini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Elde edilen sonuçlar bu yabancı otların yayılım potansiyelini arttırabileceğini ortaya çıkmaktadır. Bu manada bilinen kültürel tedbirlerin mutlaka alınması, özellikle ekim nöbeti programlarının çok sağlıklı yapılması ve uygulanmasının gerekliliği ortadadır.

Anahtar Kelimeler: *Cucumis melo* var. *agrestis*, *Convolvulus arvensis*, survey, yaygınlık, yoğunluk.

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

- Ahkemoğlu E, Uygur S (2018) Farklı lokasyonlarda yer alan portakal bahçelerindeki yabancı ot türleri ve bu türler üzerindeki unlu bit türlerinin belirlenmesi. Turk. J. Weed Sci. 21:19-32.
- Anonim (2016) <http://www.bitkiler.co/2016/10/tarlasarmasg-convolvulus-arvensis.html>. (Son erişim: 17.05.2018)
- Anonim (2017) Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Verileri.
- Anonim (2018) <https://www.turkcebilgi.com/cukurova>. (Son erişim: 17.05.2018)
- Ateş E (2017) Batman ve Şanlıurfa buğday alanlarında bulunan yabancı otlar ile yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve kısır yabancı yulaf (*Avena sterilis* L.)'in bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üni. Fen Bil. Enst. 163s., Hatay.
- Black ID, Matic R, Dyson CB (1994) Competitive effects of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) in wheat, barley and field peas. Plant Protect. Quarterly 9: 12-14.
- Bora T, Karaca İ (1970) Kültür bitkilerinde hastalık ve zararlıların ölçülmesi. Ege Üni. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Kitabı Yayın No: 167, 43s. İzmir.
- DiTomaso J, Healy EA (2006) Weeds of California and other Western States. UC DANR Publ., 3488.
- Dje Y, Kouonon L.C, Zoro-Bi, IA, Gnamien GY, Baudoin JP (2006) Etude des caractéristiques botaniques, agronomiques et de la biologie florale du melon africain (*Cucumis melo* L. subsp. *agrestis* Naudin, Cucurbitaceae). Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement 10: 109-119.
- Gönen O (1999) Çukurova Bölgesi yazlık yabancı ot türlerinin çimlenme biyolojileri ve bilgisayar ile teşhise yönelik morfolojik karakterlerinin saptanması. Doktora Tezi, Çukurova Üni. Fen Bil. Enst. 233 s., Adana
- Grichar WJ (2007) Horse purslane (*Trianthema portulacastrum*), smell melon (*Cucumis melo*), and palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) control in peanut with post-emergence herbicides. Weed Tech. 21: 688-691.
- Gürbüz R (2007) Çukurova soğan üretim alanlarında görülen yabancı otların öneminin ve bazı herbisitlerin yabancı otlarla mücadele etmelerinin etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üni. Fen Bil. Enst. 79 s. Adana.
- Hançerli L (2017) Çukurova Bölgesi mısır ekim alanlarında önemli yabancı ot türlerinin belirlenmesi ve bunların mücadelesinde kullanılacak örtücü bitki türlerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üni. Fen Bil. Enst. 102s. Adana.
- Hançerli L, Uygur FN (2017) Çukurova bölgesi mısır ekim alanlarındaki yabancı ot türleri. Turk. J. Weed Sci. 20: 55-60.
- Holm LG, Pancho JV, Herberger JP Plunknett DL (1991) A geographical atlas of the worlds weeds. Krieger Publishing Co, Malabar, Florida.
- Holm LG, Plunknett DL, Pancho JV Herberger JP (1977) The worlds worst weeds: distribution and biology. University Press of Hawaii, Honolulu.
- Kadioğlu İ, Uluğ E, Üremiş İ (1993) Akdeniz Bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi (3-5 Şubat 1993, Adana) Bildiriler, 151-156.
- Karabacak S (2017) Çukurova Bölgesi ayçiçeğinde sorun olan yabancı ot türlerinin ve yoğunluklarının belirlenmesi ile bunlardan canavar otlarının (*Orobancha* spp.) agroekolojik herbisitlerle mücadele olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üni. Fen Bil. Enst. 128s. Adana.
- Karaca M (2010) Yatık gökbaş (*Centaurea depressa* Bieb.) ve kokarot (*Bifora radians* Bieb.)'un bazı biyolojik özellikleri ve konya yöresinde buğdayda ekonomik zarar eşiklerinin tespiti. Doktora Tezi, Selçuk Üni. Fen Bil. Enst. 149s. Konya.
- Kaya H, Üremiş İ (2019) Hatay ili soğan tarlalarında bulunan yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. MKÜ Tarım Bilimleri Derg. 24: 21-30.
- Kuntay S (1944) Türkiye hububat mahsulu içinde tohumları bulunan yabancıotlar üzerinde araştırmalar. T.C. Ziraat Vekaleti, Neşriyat Müdürlüğü, No: 582, 126s., Ankara.
- Mengüç Ç (2018) Herbisit toksisitesi ve yabancı otlara karşı alternatif mücadele stratejileri. Türkiye Herboloji Derg. 21: 61-73.
- Odum EP (1971) Fundamentals of ecology. W.B. Saunders Company, 574pp., Philadelphia, London, Toronto.
- Orel E (1996) Çukurova Bölgesi buğday ve mısır ekim alanlarında bazı ekolojik faktörlerin göstergesi olabilecek yabancı ot türlerinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üni. Fen Bil. Enst. 133 s. Adana.
- Özkiş M, Torun H, Eymirli S, Üremiş İ, Tursun N (2019) Adana ili ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekim alanlarında bulunan yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. MKÜ Tarım Bilimleri Derg. 24: 87-96.

- Tingle CH, Chandler JM (2003) Influence of environmental factors on smellmelon (*Cucumis melo* var. *dudaim* Naud.) germination, emergence, and vegetative growth. *Weed Sci.* 51: 56-59.
- Tingle CH, Steele GL, Chandler JM (2003) Competition and control of smellmelon (*Cucumis melo* var. *dudaim* Naud.) in cotton. *Weed Sci.* 51: 586-591.
- Uludag A, Aksoy N, Yazlık A, Arslan ZF, Yazmış E, Uremis I, Cossu T, Groom Q, Pergl J, Pyšek P, Brundu G (2017) Alien flora of Turkey: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. *NeoBiota* 35: 61-85.
- 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.
- Uluğ E, Kadioğlu İ, Üremiş İ (1993) Türkiye'nin yabancı otları ve bazı özellikleri. T.K.B. Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, Yay. No: 78, 513 s., Adana.
- Uygur FN (1985) Untersuchungen zu art und Bedeutung der Verunkrautung in der Cukurova unter Besonderer Berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L.) Pers. und *Sorghum halepense* (L.) Pers. *PLITS*, 1985/3 (5) Josef Margraf, 169 s, Stuttgart, Germany.
- Uygur S (1997) Çukurova Bölgesi yabancı ot türleri, bu türlerin konukçuluk ettiği hastalık etmenleri ve dağılımları ile hastalık etmenlerinin biyolojik mücadelede kullanılma olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üni. Fen Bil. Enst. 148s. Adana.
- 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: 221-228.
- Zhang Z, Huo JQ, Zhang ZQ, Wang YH, Zhang, JL (2016) A report of a Cucurbitaceae weed *Cucumis bisexualis* causing damage to corn. *Plant Prot.* 42: 254-256.



Harnessing the potentials of millet production for food defense and economic diversification in Nigeria

Nijerya'da gıda savunması ve ekonomik çeşitlendirme için darı üretiminin potansiyellerinden yararlanmak

Mohammed Sanusi SADIQ¹ , Invinder Paul SINGH² , Muhammad Makarfi AHMAD³ 

¹Department of Agricultural Economics and Extension, FUD, Dutse, Nigeria.

²Department of Agricultural Economics, SKRAU, Bikaner, India.

³Department of Agricultural Economics, BUK, Kano, Nigeria.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.778784](https://doi.org/10.37908/mkutbd.778784)

Geliş tarihi / Received: 10.08.2020

Kabul tarihi / Accepted: 06.07.2021

Keywords:

Growth, trend, production, forecast, millet, Nigeria.

 Corresponding author: M.S. SADIQ

 sadiqsanusi30@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Millet has the potential to become important components of intensive agriculture especially in Nigeria, hence the need to explore its food security and economic diversification potentials.

Methods and Results: Time series data that spanned from 1961 to 2018 sourced from FAO database, covering production, area and yield were used to examine the food security trend of millet production in Nigeria. The collected data were analyzed using both descriptive and inferential statistics. The finding showed poor performance in the production of millet as growth was driven by area other than productivity. It was observed that price volatility triggered high fluctuation in area and yield, thus causing high instability in the production of millet. In addition, production risk and uncertainty were the major sources of production variability between the regime shifts. It was observed that surge in the average production level between regime shifts owed majorly to area expansion. The empirical evidence showed that the farmers decision on current acreage allocation for millet was governed by both institutional and non-institution factors. Furthermore, the forecast showed that the country will be faced with millet food insecurity to battle with; as critical reliance on millet importation will expose the country to risks from global food price spikes and shortages; and geopolitical and environmental threats.

Conclusions: Thus, it can be inferred that the growth performance of millet production is not favorable. In lieu, the study recommends the need for long-term domestic self-sufficiency in millet production capable of feeding the country's population as a key strategic food goal.

Significance and Impact of the Study: Therefore, the outcome of this research will serve as leverage/ leeway for policy makers towards addressing the challenges of millet production for food security, stimulating livestock production-animal feed and foreign earning viz. exportation to the abundant arid regions in the sub-Saharan Africa.

Atif / Citation: Sadiq MS, Singh IP, Ahmad MM (2021) Harnessing the potentials of millet production for food defense and economic diversification in Nigeria. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 471-488. DOI: 10.37908/mkutbd.778784

INTRODUCTION

Millets are a group of highly variable small-seeded grasses which are widely grown around the world as cereal crops or food grains for human food and fodder. Millets have been an important staple food in human history particularly in Asia and Africa (Isah et al., 2019). For the last 10000 years, they have been in cultivation in East Asia (Lu et al. 2009). For some 7,000 years the crop may have been consumed by humans and potentially had "a pivotal role in the rise of multi-crop agriculture and settled farming societies.

Millets are significant crops in Asia and Africa's semi-arid tropics particularly in India, Mali, Nigeria and Niger; with 97 percent of the production being in developing countries. The crop is preferred due to its productivity and limited growing season under warm, high-temperature conditions. Pearl millet is one of the two main crops in the African and Southeast Asian semi-arid, impoverished, less fertile agricultural regions. They are highly tolerant of drought and other harsh weather conditions, and have similar nutrient content as maize and sorghum to other major cereals. Millets are not only adapted to poor, droughty and infertile soils, but are also more reliable than most other grain crops under these conditions (Isah et al., 2019; Scene Agric, 2020). This has made the crop's production famous, especially in West African countries surrounding the Sahara.

Global millet production was 28.4 million tons in 2016, led by India with 36 percent of the world's total; Niger also had significant annual output of 3.9 million metric tons. Nigeria is the world's fifth largest producer of millet with an annual tonnage of 1.5 million tons in 2016 (FAO, 2018). Millet is an important food item for the population living in the drier sections of many other countries, especially in East and Central Africa, and in West Africa's northern coastal countries. In developing countries outside Africa, in parts of some countries, such as China, India, Burma and North Korea (Scene Agric, 2020), millet has local significance as a food. Millets are commonly used in the production of beverages and can also act as a food source worldwide. While millet accounts for less than 2 percent of world cereal use, it is a significant staple food in the semi-arid tropics in a large number of countries where low precipitation and poor soils restrict the cultivation of other major food crops. Millet's highest use is in West Africa, and the use is largely limited to the developing world.

In Africa, the primary demand for millets is for food, particularly in the dry-land regions where it is a main

crop. This continuing demand is reflected in the trend over the last fifty years to increase area under millet in Africa, but crop productivity has not kept up with this increasing demand (Ali et al., 2018). As of 2016, Nigeria recorded an annual tonnage of 1.468.668 million compared to 2008, reporting the highest tonnage of 9.064.000 million and lowest in 2003, which was 909.560 thousand tons.

Recently, 97 per cent of the world's demand for millet and seed comes from developing countries. India is the world's largest millet producer with the highest demand for millet seeds, followed by Nigeria, Niger, China and Mali. For countries like India and Africa, where food and nutrition availability are major challenges, millets are the way forward (Anonymous, 2018a). Scene Agric (2020) reported that by the end of 2022, the global millet market is expected to be worth more than \$13 million. Global millet market growth is primarily tied to different macroeconomic and microeconomic factors. The millet sales are expected to remain strong and are due to growing consumer demand for nutritious and fibre-dense food items. As consumers are more aware of nutritious food products and tend to adopt a healthier lifestyle, leading food industry companies are focusing on providing food products based on millet worldwide. In addition to food products, millets also continue to witness considerable demand for malted and alcoholic beverage products. Restricted access to water supplies will continue to dramatically boost millet sales in the semi-arid regions (Anonymous, 2018b). In view of the above, it can be inferred that the crop has the potential to become important components of intensive agriculture especially in Nigeria, hence the need to explore its food security and economic diversification potentials. The specific goals were to examine the trend in production and the growth pattern of millet production; to determine the extent and magnitude of production instability; to determine the sources of production change; to determine the factors influencing the decision to allocate the acreage of farmers; and to forecast the trend in production of millet in Nigeria.

MATERIALS and METHODS

Collected time series data from FAO database that spanned from 1961 to 2018, covering production, area, yield and prices were used for this study. The study examined the millet production *vis-à-vis* three regime shifts *vis-à-vis* pre-Structural Adjustment Period (pre-SAP)(1961-1984), SAP (1985-1999) and post-SAP(2000-2018). The collected data were analyzed using both

descriptive and inferential statistics. The above specified objectives in descending order were achieved using descriptive statistics and compound growth model; instability index and Hazell's decomposition model; instantaneous and Hazell's decomposition models; Nerlove's distributed lag model; and, ARIMA model respectively.

Model specification

Growth rate: The compound annual growth rate calculated using the exponential model is given below:

$$\gamma = \alpha\beta^t \dots\dots\dots (1)$$

$$\ln\gamma = \ln\alpha + t\ln\beta \dots\dots\dots (2)$$

$$CAGR = [\text{Antilog}\beta - 1] \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

Where, CAGR is compound growth rate; *t* is time period in year; γ is area/yield/production; α is intercept; and, β is the estimated parameter coefficient.

Instability index: Coefficient of variation (CV), Cuddy-Della Valle Index (CDII) and Coppock's index were used to measure the variability in the production, area and yield.

$$CV(\%) = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 \dots\dots\dots (4) \text{ (Sandeep et al., 2016; and Boyal et al., 2015)}$$

Where,

$$\sigma \text{ is standard deviation and } \bar{X} \text{ is the mean value of area or yield or production} \dots\dots\dots (5)$$

Where CDII is the Cuddy-Della instability index; CV is the coefficient of variation; and, R^2 is the coefficient of multiple determination (Cuddy-Della Valle, 1978). The instability index classification is low instability ($\leq 20\%$), moderate instability (21-40%) and high instability ($>40\%$) (Shimla, 2014; and Umar et al., 2019). Unlike CV, Coppock's instability index give close approximation of the average year-to-year percentage variation adjusted for trend (Coppock, 1962; Ahmed and Joshi, 2013; Kumar et al., 2017; Umar et al., 2019).

$$CII = (\text{Antilog}\sqrt{\log V} - 1) * 100 \dots\dots\dots (6)$$

$$\log V = \frac{\sum [\log \frac{X_{t+1}}{X_t} - m]^2}{N-1} \dots\dots\dots (7)$$

Where, X_t = Area or Yield or Production in year '*t*', *N* = number of year(s), CII = Coppock's instability index; $m =$ mean difference between the log of X_{t+1} and X_t ; and, $\log V$ = Logarithm Variance of the series

Source of change in production

Instantaneous change: The instantaneous decomposition model as used by Sandeep et al. (2016) is given below:

$$P_0 = A_0 \times Y_0 \dots\dots\dots (5)$$

$$P_n = A_n \times Y_n \dots\dots\dots (6)$$

Where, *P*, *A* and *Y* represent the production, area and yield respectively. The subscript 0 and *n* represent the base and the *n*th years respectively.

$$P_n - P_0 = \Delta P \dots\dots\dots (7)$$

$$A_n - A_0 = \Delta A \dots\dots\dots (8)$$

$$Y_n - Y_0 = \Delta Y \dots\dots\dots (9)$$

From equation (5) and (9) we can write

$$P_0 + \Delta P = (A_0 + \Delta A)(Y_0 + \Delta Y) \dots\dots\dots (10)$$

Therefore,

$$P = \frac{Y_0\Delta A}{\Delta P} \times 100 + \frac{A_0\Delta Y}{\Delta P} \times 100 + \frac{\Delta A\Delta Y}{\Delta P} \times 100 \dots\dots\dots (11)$$

$$P = \text{Area effect} + \text{Yield effect} + \text{Interaction effect} \dots\dots\dots (12)$$

Hazell's decomposition model: Following Hazell's (1982) as adopted by Umar et al.(2017; 2019), the model is presented below:

i. **Changes in average production**

$$E(P) = \bar{A}\bar{Y} + COV(A, Y) \dots\dots\dots (13)$$

$$\Delta E(P) = E(P_2) - E(P_1) = \bar{A}_1\Delta\bar{Y} + \bar{Y}_1\Delta\bar{A} + \Delta\bar{A}\Delta\bar{Y} + \Delta COV(A, Y) \dots\dots\dots (14)$$

ii. **Change in variance decomposition:**

$$V(P) = \bar{A}^2.V(Y) + \bar{Y}^2.V(A) + 2\bar{A}\bar{Y}COV(A, Y) - COV(A, Y)^2 + R \dots\dots\dots (15)$$

Table 1. Components of change in the average production

Sources of change	Symbols	Components of change
Change in mean area	$\Delta \bar{A}$	$\bar{A}_1 \Delta \bar{Y}$
Change in mean yield	$\Delta \bar{Y}$	$\bar{Y}_1 \Delta \bar{A}$
Interaction effect	$\Delta \bar{A} \Delta \bar{Y}$	$\Delta \bar{A} \Delta \bar{Y}$
Changes in area-yield covariance	$\Delta COV(A, Y)$	$\Delta COV(A, Y)$

Table 2. Components of change in variance production

Sources of change	Symbols	Components of change
Change in mean area	$\Delta \bar{A}$	$2\bar{Y}\Delta\bar{A}COV(A, Y) + \{2\bar{A}\Delta\bar{A} + (\Delta\bar{A})^2\}V(Y)$
Change in mean yield	$\Delta \bar{Y}$	$2\bar{A}\Delta\bar{Y}COV(A, Y) + \{2\bar{Y}\Delta\bar{Y} + (\Delta\bar{Y})^2\}V(A)$
Change in area variance	$\Delta V(A)$	$\bar{Y}^2V(A)$
Change in yield variance	$\Delta V(Y)$	$\bar{A}^2V(Y)$
Interaction effect I (changes in mean area and mean yield)	$\Delta \bar{A} \Delta \bar{Y}$	$2\Delta \bar{A} \Delta \bar{Y} COV(A, Y)$
Changes in area-yield covariance	$\Delta COV(A, Y)$	$\{2\bar{A}\bar{Y} - 2COV(A, Y)\}COV(A, Y) - \{\Delta COV(A, Y)\}^2$
Interaction effect II (changes in mean area and yield variance)	$\Delta \bar{A} \Delta V(Y)$	$\{2\bar{A}\Delta\bar{A} + (\Delta\bar{A})^2\}\Delta V(Y)$
Interaction effect II (changes in mean yield and area variance)	$\Delta \bar{Y} \Delta V(A)$	$\{2\bar{Y}\Delta\bar{Y} + (\Delta\bar{Y})^2\}\Delta V(A)$
Interaction effect IV (changes in mean area and mean yield and changes in area-yield covariance)	$\Delta \bar{A} \Delta \bar{Y} COV(A, Y)$	$(2\bar{A}\Delta\bar{Y} + 2\bar{Y}\Delta\bar{A} + 2\Delta\bar{A}\Delta\bar{Y})\Delta COV(A, Y)$
Residual	ΔR	$\Delta V(AY)$

Nerlovian’s model: The Nerlove’s response model as used by Sadiq et al.(2017) is presented below:

$$A_t^* = \beta_0 + \beta_1 MP_{t-1} + \beta_2 SP_{t-1} + \beta_3 MLP_{t-1} + \beta_4 MPR_{t-1} + \beta_5 SPR_{t-1} + \beta_6 MLPR_{t-1} + \beta_7 Y_{t-1} + \beta_8 YR_{t-1} + \beta_9 WI_t + \beta_{10} T_t + \beta_{11} A_{t-1} + \varepsilon_t \dots\dots\dots (16)$$

The first equation is a behavioural equation, stating that desired acreage (A_t^*) depend upon the following independent variables:

- Where,
- A_t = current area under millet;
- MP_{t-1} = one year lagged price of maize;
- SP_{t-1} = one year lagged price of sorghum;
- MLP_{t-1} = one year lagged price of millet;
- MPR_{t-1} = one year lagged price risk of maize;
- SPR_{t-1} = one year lagged price risk of sorghum;
- $MLPR_{t-1}$ = one year lagged price risk of millet;
- Y_{t-1} = one year lagged yield of millet;
- YR_{t-1} = one year lagged yield risk of millet;
- WI_t = weather index for rice;
- T_t = time trend at period t;
- A_{t-1} = one year lagged area under millet;
- β_0 = intercept;
- β_{1-n} = parameter estimates; and,
- ε_t = Disturbance term.

Price and yield risks were measured by the standard deviation of the three preceding years. For the weather index, the impact of weather on yield variability was measured with a Stalling’s index (Stalling, 1960; Ayalew, 2015).

The number of years required for 95 percent of the effect of the price to materialize is given below (Sadiq et al., 2017):

$$(1 - r)^n = 0.05 \dots\dots\dots (17)$$

- Where;
 - r = coefficient of adjustment (1-coefficient of lagged area); and,
 - n = number of year.
- Marginal effect and price elasticities for exponential functional form are given below:

$$ME = coefficient * mean of current area \dots (18)$$

$$SRE = coefficient * mean of current predictor(s) \dots\dots\dots (19)$$

$$LRE = \frac{SRE}{Coefficient\ of\ adjustment} \dots\dots\dots (20)$$

ARIMA

ARIMA in general form is as follows (Gujarati *et al.*, 2012):

$$\Delta^d Z_t = \alpha + (\delta_1 \Delta^d Z_{t-1} + \dots + \delta_p \Delta^d Z_{t-p}) - (\varphi_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \varphi_q \varepsilon_{t-q}) + \varepsilon_t \dots\dots\dots (21)$$

Where, Δ denotes difference operator like:

$$\Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1} \dots\dots\dots (22)$$

$$\Delta^2 Z_{t-1} = \Delta Z_t - \Delta Z_{t-1} \dots\dots\dots (23)$$

Here, $Z_{t-1} \dots\dots\dots, Z_{t-p}$ are values of past series with lag 1,....., p respectively.

Forecasting Accuracy

For measuring the accuracy in fitted time series model, mean absolute prediction error (MAPE), relative mean square prediction error (RMSPE), relative mean absolute prediction error (RMAPE) (Paul, 2014), Theil’s U statistic and R^2 were computed using the following formulae:

$$MAPE = 1/T \sum_{i=1}^5 (A_{t-1} - F_{t-1}) \dots\dots\dots (24)$$

$$RMPSE = 1/T \sum_{i=1}^5 (A_{t-1} - F_{t-1})^2 / A_{t-1} \dots\dots\dots (25)$$

$$RMAPE = 1/T \sum_{i=1}^5 (A_{t-1} - F_{t-1}) / A_{t-1} \times 100 \dots\dots\dots (26)$$

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} (Y_{t+1} - Y_t)^2}{\sum_{t=1}^{n-1} Y_t} \div \frac{\sum_{t=1}^{n-1} (Y_{t+1} - Y_t)^2}{\sum_{t=1}^{n-1} Y_t}} \dots\dots\dots (27)$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (A_{ti} - F_{ti})}{\sum_{i=1}^n (A_{ti})} \dots\dots\dots (28)$$

Where, R^2 = coefficient of multiple determination, A_t = Actual value; F_t = Future value, and T = time period

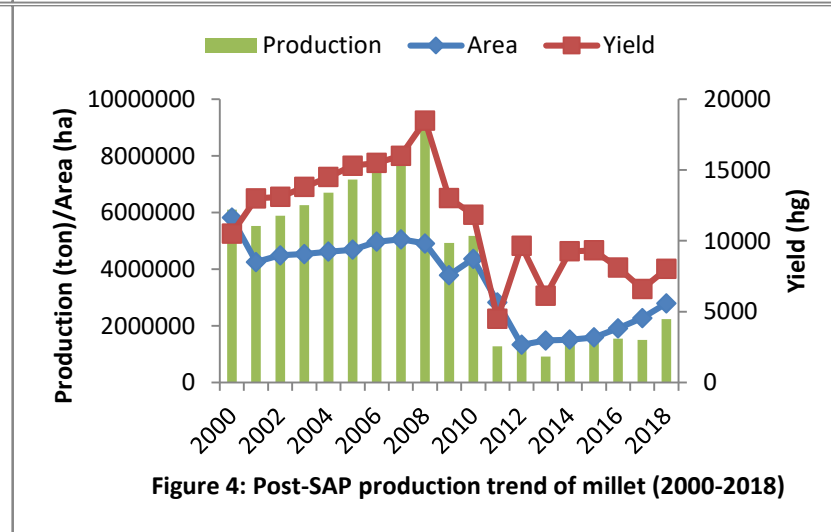
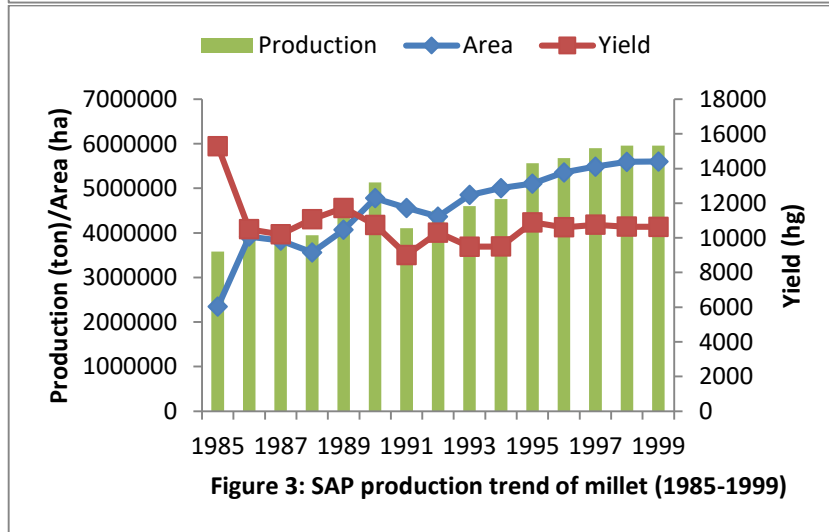
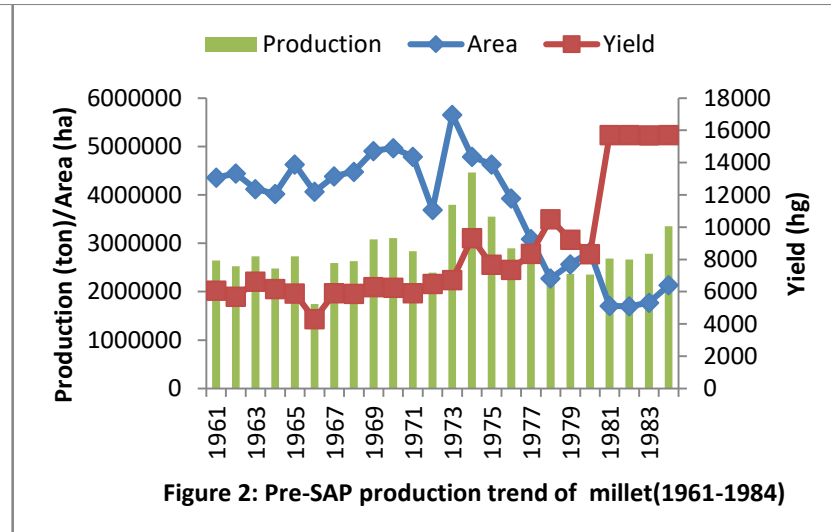
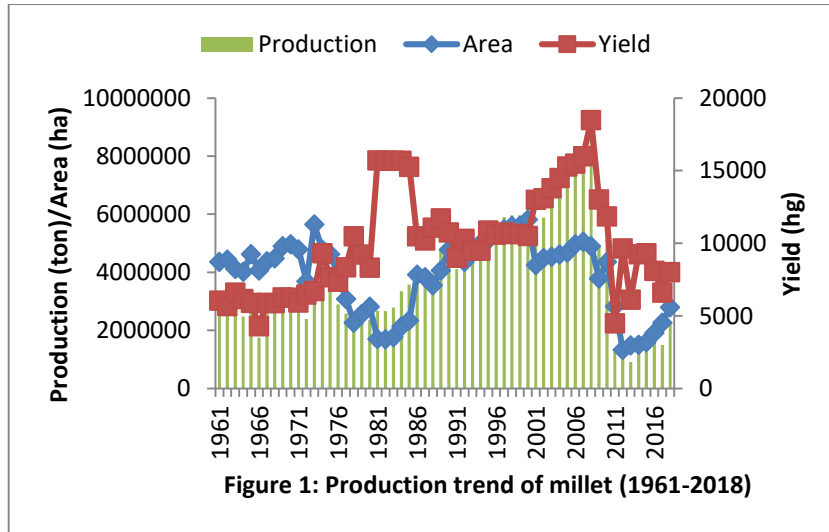
RESULTS and DISCUSSION

Trend and growth patterns of millet production

The diagrammatical framework showed the production trend to be marked by marginal fluctuating changes which majorly owed to marginal fluctuating changes in area during the pre-SAP period. From 1961 to 1966, the production trend exhibits a cyclical trend owing to a pronounced similar trend exhibited by area as yield declined between the periods except in year 1963. From 1967 to 1970, the production trend increased due to pronounced effect of area expansion as yield declined through the periods except in year 1969 where it marginally inclined and afterward plummeted. A steep decline in area despite an increase in yield forced the production trend to sharply fall from 1971 to 1972.

In other words, between 1967 and 1972, the pronounced cyclical trend behavior of area as changes in yield was marginal made the production trend to exhibit a cyclical trend with trough points in 1967 and 1972; and, peak point in 1969. Afterward, a sharp cyclical trend due to both increased area and yield made the production trend to increase steeply from year 1973; peaked at year 1974, and thereafter steeply plummeted till year 1978. Furthermore, in the immediate succeeding period (1979), the production trend gently inclined, thereafter declined gently; and afterward a recovery in the production trend in year 1981 that marginally increased till the end of the study period. The trend behavior of production owed to the pronounced effect of changes in area as almost stagnant trend marked the yield (Figure 2).

During the SAP period, the production trend exhibited a cyclical trend from 1985 to 1991; troughed in 1985, 1988 and 1991; and, peaked in 1986 and 1999. The first cyclical trend was marginal while the succeeding one was gentle. This production trend was governed by both area and yield but the effect of area was more pronounced. The plummeted production in 1991 steeply increased thereafter and maintained an increasing trend till the end of the study period. The steep increase in area expansion was the major driving force behind the production trend as yield plummeted and later became stagnant (Figure 3). It was observed that during the post-SAP period, the production trend marginally plummeted from year 1999 to year 2000; and thereafter, the production trend steeped upward till year 2008 owing majorly to a steep increase in yield as area expanded marginally. Afterward, the production trend of millet steeply plummeted owing to a steep fall in both area and yield, and thereafter a recovery trend in the production surfaced in year 2010 due to slight expansion in the area as yield trend declined. Subsequently, the production trend of millet steeply declined in year 2011 due to a steep fall in both area and yield; and afterward increased and decreased slightly from year 2012 to year 2013. A marginal recovery trend marked the production of millet from year 2014 with an incremental marginal change till the end of the study period which owed majorly to the pronounced effect of marginal expansion in area as yield was marked by plummeting and stagnant changes (Figure 4).



A cursory review of the average annual production of millet vis-à-vis the regime periods showed a sharp increase in production by two-fold from 2.8 million MT during the pre-SAP period to 4.8 million MT during the SAP period; and, thereafter it gently plummeted to 4.4 million MT during the post-SAP period. It was observed that increase in both area and yield from pre-SAP to SAP was responsible for the steep increase in production between the two periods while pronounced decline in area despite increase in the productivity of yield was majorly responsible for the gentle decline in the production of millet between SAP period and post-SAP regime (Table 3).

Furthermore, the production of millet witnessed a positive insignificant growth rate during the pre-SAP period while it witnessed significant positive and negative growth rate during the SAP and post-SAP regimes respectively. It was observed that area was marked by a negative significant growth rate during the pre-SAP and post-SAP periods; a positive growth rate during the SAP period. The yield witnessed a significant positive growth during the pre-SAP era; a negative insignificant growth rate during the SAP period; and, a negative significant growth rate during the post-SAP regime. For the overall period, positive insignificant growth rate marked the production of millet while negative and positive significant growth rates marked the area and yield of millet in the studied area (Table 3). Therefore, it can be inferred that the insignificant growth rate of production during the pre-SAP era owed solely to decline in the growth rate of area despite

increase in the growth rate of yield during the same period. Also, during the SAP period, increased in the growth rate of production owed solely to increase in area growth rate as annual growth in yield was stagnant. However, both increase in area and yield growth rates were responsible for the increased growth rate which marked production of millet during the post-SAP regime.

It was observed that the annual growth rate of millet production sharply increased from 0.5% during the pre-SAP to 3.5% during the SAP period; and suddenly, it steeply plummeted to -11.1% during the post-SAP era. The area, from the trough steeply increased to 4.6% from -4.0% during the pre-SAP and SAP periods respectively; and suddenly, it steeply declined to -6.9% during the succeeding regime. However, it was observed that the yield steeply plummeted from 4.6% during the pre-SAP period to -1.0% during the SAP era; and further declined to -4.2% during the post-SAP period (Table 3). Therefore, it can be inferred that the growth rate in the production of millet vis-à-vis the regime shifts was due to the changes in the growth rate of both area and yield but the effect of area was more pronounced.

The empirical evidence showed that if the pre-SAP and post-SAP regimes production growth rates are doubled, their respective production growth rates will stagnant and accelerate respectively. However, doubling of the production growth rate during the post-SAP and the overall regimes will lead to deceleration in the growth rate (Table 3).

Table 3. Growth pattern of millet production

Variables		Pre-SAP	SAP	Post-SAP	Overall
Area (ha)	CGAR %	96.1***	104.6***	93.3***	99.4**
	AGR %	-4.0***	4.6***	-6.9***	-0.6**
	AA	3746375	4562200	3537236	3888853
	Status	-13207.82***(D)	-9387.60***(D)	-1272.41***(D)	-1105.765*(D)
Yield (hg)	CGAR %	104.6***	99.0 ^{NS}	95.9***	101.0***
	AGR%	4.6***	-1.0 ^{NS}	-4.2***	0.9***
	AA	8405.167	10758.33	11401.63	9995.345
	Status	36.757***(A)	46.64**(A)	-44.01***(D)	-7.295***(D)
Production (ton)	CGAR %	100.5 ^{NS}	103.5***	89.5***	100.3 ^{NS}
	AGR%	0.5 ^{NS}	3.5***	-11.1	0.3 ^{NS}
	AA	2806458	4832400	4433915	3863541
	Status	-3225.57 ^{NS} (S)	4249.59***(A)	-21667.86***(D)	-3517.248***(D)

Source: Authors' computation, 2020; *** ** * & ^{NS} means significant at 1, 5, 10% and Non-significant respectively.

Note: CGR- Compound growth rate; AGR- Annual growth rate; AA- Annual Average; A- Acceleration; D- Deceleration; S- Stagnation.

Magnitude of instability in millet production

The CV index showed the production of millet during the pre-SAP and SAP regimes to be marked by a low instability in spite of moderate and low instabilities in both area and yield respectively (Table 4). However, it is surprising that in spite of the moderate fluctuation in both area and yield during the pre-SAP regime, the production instability was low but the CV value (19.67%) was close to the border region of moderate instability. Furthermore, high instability owing to a moderate fluctuation in both area and yield marred the production of millet during the post-SAP period. While for the overall period, intermittent moderate instability in both area and yield caused the production instability to be moderate. It can be suggested that millet production witnessed more of moderate instability in the country.

In examining the direction of instability in the production of millet, the CDII index showed production to be marked by a low instability during the pre-SAP regime owing to a mild moderate instability in both area and yield (Table 4). This trend was similar to the instability results revealed by the CV index for millet

production during the pre-SAP era. The intermittent low instability in both area and yield made millet production to witness a low instability. Also, the intermittent moderate instability in both area and yield forced millet production to witness a moderate instability. However, it was observed that both area and yield exhibited a moderate instability during the overall period but production witnessed a high instability. Generally, it can be suggested that area expansion and serial introduction of innovations *viz.* improved seed varieties were responsible for the shocks that marked the production of millet in the country.

A review of the price transmission effect on production instability *viz.* year-to-year, the CII index showed millet production to be marked by a high variability owing to a high fluctuation in both area and yield (Table 4). However, the effect of area variability was more pronounced across the regime shifts which owed to more of area expansion than the use of improved seed varieties. Therefore, it can be inferred that low supply which could not shore-up the high demand generated price shock which affected millet production in the country.

Table 4. Magnitude of instability in millet production (%)

Regimes	Variables	CV	CDII	CII
Pre-SAP	Area	32.745	20.39455	53.44902
	Yield	34.938	22.13194	53.37251
	Production	48.948	19.34371	44.31973
SAP	Area	31.507	9.733917	46.27343
	Yield	42.912	12.28418	41.45105
	Production	19.671	7.148767	43.66139
Post-SAP	Area	19.787	26.33291	60.62832
	Yield	13.231	25.91361	53.47652
	Production	16.992	39.57666	81.97851
Overall	Area	41.793	31.61207	55.24336
	Yield	33.371	31.22996	52.61573
	Production	62.971	48.67804	61.99852

Source: Authors' computation, 2020

Furthermore, between the regime shifts, a cursory review of the results showed "change in area yield covariance" and "change in residual" to be the major sources of production variability for between the pre-SAP and SAP regimes; and the overall period (Table 5). However, the effect of "change in area yield variance" was more pronounced in the case of the former while "change in residual" was more pronounced in the case of the latter. Between the SAP and post-SAP regimes, production variance owes majorly to "change in area variance". Therefore, it can be inferred that area risk,

technology risk and uncertainty *viz.* uneven weather patterns marred millet production in the country.

Sources of changes in millet production

A cursory review of the instantaneous changes in the average production of millet *vis-à-vis* the regime shifts showed that during the pre-SAP period, "yield effect" caused an incremental change in the average annual production level while "area effect" and "interaction effect" decreased the average production level (Table 6). Furthermore, during the SAP period, "area effect" was the only factor responsible for incremental changes

in the average production level as both “yield effect” and “interaction effect” exhibited plummeted effect on the average annual production level. During the post-SAP regime, incremental change in the average annual production owed majorly to “area effect” as “yield effect” was marginal while “interaction effect” caused decrease in the annual average production level. Therefore, apart from the pre-SAP period, it can be

inferred that the change in the annual average production level of millet across the regime shifts was majorly driven by area expansion at the expense of productivity. For the overall period, “interaction effect” was the sole factor responsible for change in the average annual production as both “area effect” and “yield effect” were observed to decrease the annual average production level.

Table 5. Sources of instability in millet production

Source of variance	Pre-SAP to SAP	SAP to Post-SAP	Overall
Change in mean yield	-617.15	-21.16	-161.08
Change in mean area	132.01	4.50	64.46
Change in yield variance	-607.70	-4.22	-99.15
Change in area variance	-32.24	60.99	1.77
Interaction between changes in mean yield and mean area	-48.11	0.37	-141.44
Change in area yield covariance	683.46	27.61	144.75
Interaction between changes in mean area and yield variance	-293.49	1.68	91.73
Interaction between changes in mean yield and area variance	-20.58	7.51	-1.76
Interaction between changes in mean area and yield and change in area-yield covariance	366.47	-4.90	-143.50
Change in residual	537.33	27.62	344.22
Total change in variance of production	100.00	100.00	100.00

Source: Authors' computation, 2020

Table 6. Instantaneous source(s) of change in millet production (Intra-wise %)

Source of change	Pre-SAP	SAP	Post-SAP	Overall
Area effect	-205.295	180.8654	87.05759	-11.1044
Yield effect	477.5896	-46.0103	24.20658	-290.574
Interaction effect	-172.278	-34.8582	-11.2598	401.6267
Total change	100	100	100	100

Source: Authors' own computation, 2020

Furthermore, between the regime shifts, it was observed that “change in mean yield” and “change in mean area” were the major driven forces which made the average annual production during the SAP period to be higher than that of the pre-SAP period (Table 7). The effect of the former was more pronounced than that of the latter. Though, “interaction between the mean area and yield” and “change in yield and area covariance” had increased the average annual production but their

effects were marginal. Between the SAP and post-SAP regimes, “change in mean area” was the dominant factor responsible for the average annual production of post-SAP era to be higher than that of the SAP regime as “interaction between mean area and mean yield” had marginal effect on the incremental change. Therefore, it can be inferred that area expansion predominates in causing incremental change in millet production between periods in the studied area.

Table 7. Sources of change in millet production (Inter-regime wise %)

Source of change	Pre-SAP to SAP	SAP to Post-SAP
Change in Mean yield	45.28	-35.06
Change in Mean Area	35.22	131.74
Interaction between Changes in mean area and mean yield	9.86	7.88
Change in yield and area covariance	9.65	-4.56
Total change	100	100

Source: Authors' computation, 2020

Farmers' acreage response

Among the estimated functional forms, the OLS estimation showed the exponential functional form to be the best fit for the specified equation as it satisfied the economic, statistical and econometric criteria (Table 8 & 9). The results of the diagnostic test indicates that the residual is normally distributed and has no problem of heteroscedasticity, serial correlation and Arch effect as evident by their respective t-statistics which were not different from zero at 10% degree of freedom. In addition, the empirical evidence indicated that the functional form is adequately specified and the estimated parameters are stable as revealed by the RESET and CUSUM tests statistics which were not different from zero at 10% probability level, respectively. The non-significant of the Chow-test indicated absence of structural break in the data, thus the data is treated as one population and not sub-population. The Durbin-Watson (DW) statistic been greater than the coefficient of multiple determination (R^2) indicates absence of a spurious correlation; likewise, the reasonable value of R^2 (0.8813) revealed absence of a spurious regression. Thus, it can be inferred that the parameter estimates are reliable for future prediction with certainty and consistency.

The R^2 value of 0.8813 implies that 88.13% of the variation in the acreage response of the farmers was influenced by the actual economic phenomena included in the model while disturbed economic reality accounted for 11.87%. The variables found to have significant impact on the farmers' acreage response were lagged yield, weather index, lagged price of maize, lagged price of millet, lagged yield risk, lagged price risk of sorghum and lagged area cultivated under millet as evident by their respective parameter estimates which were within the acceptable margin of 10% degree of freedom.

The positive significant of lagged yield indicated that high yield of millet owing to use of improved seed varieties encouraged farmers to increase the current acreage allocated to millet in the studied area. In addition, this showed a shift in the area allocated to the competing crops to the cultivation of millet. Thus,

innovational support viz. improved practices and seed varieties have increased the productivity of millet, thus impacting positively on the farmers' current acreage allocation decisions. The marginal and elasticity implications of a unit increase in the lagged millet yield will encouraged the farmers to increase the current acreage allocated to millet production by 143 hectares and 0.39% respectively.

Despite the use of drought resistant seed varieties, weather vagaries viz. dry-spell turn-out to be a disincentive, thus forced the farmers to decrease the current acreage allocated to millet production as evident by the negative significant of the weather index parameter. Climate change continued to be a threat to agricultural production in the Northern region of the country where the crop is majorly produced, thus affecting millet food defense. Therefore, the marginal and elasticity implications of an increase in the weather index would lead to a decrease in the current area cultivated under millet by 2.01 million hectares and 0.532% respectively.

The negative significant of lagged price of maize indicated that maize is a competing crop with millet, thus affected the current acreage allocated to millet production. Thus, an increase in the lagged price of maize forced millet farmers to shift to the cultivation of maize in the subsequent year by decreasing the area allocated to millet production. Therefore, the marginal and elasticity implications of a unit increase in the lagged maize price will lead to a decrease in the current area cultivated under millet production by 100 hectares and 0.543% respectively.

Also, the coefficient of the lagged sorghum price indicated it to be a competing crop, but it did not pose a threat to the farmers to shift area cultivated under millet as indicated by the non-significant of the coefficient. However, the farmers are apprehensive of lagged sorghum price risk as downward fluctuation of sorghum price had a pull-down effect on millet price, thus affecting farmers' current acreage allocation decision. Therefore, the marginal and elasticity implications of a fluctuation in the lagged sorghum

price risk will lead to a decrease in the current acreage by 164 hectares and 0.151% respectively.

The positive significant of the lagged millet price coefficient indicated that the farmers received remunerative price, thus an incentive which encouraged them to increase the current acreage cultivated under millet production. In addition, this showed that market imperfection is in favor of millet production in the country and also government pricing policy on millet production is in the right direction. The marginal and elasticity implications of a unit increase in the lagged millet price will encourage farmers to increase the current area under millet by 186 hectares and 0.886% respectively. The elasticity estimate been 0.886 indicated the acreage responsive of millet to its price change in the preceding period. This result contradicts the outcome of Sadiq *et al.* (2017) on acreage response of cereal (pearl millet-*Bajra*) production in India's Rajasthan and this may be attributed to differences in the nation's policy on millet production. Despite that *Bajra* production has received adequate harnessing productivity enhancement opportunities in India as an important food crop especially for the semi-arid and arid regions of the country, animal feeds and industrial precursor; government pricing policy at the time of that study did not favour millet production. Furthermore, the impact of the Nigerian price policy on millet production is high as indicated by the long-run elasticity (LRE) estimate which is 4.44.

It was observed that 14.35 years, a very long period is required for the price effect on millet production to materialize. This revealed that millet production is highly constrained with institutional and technological challenges, thus the need for more time for the price adjustment. Sadiq *et al.* (2017) reported that the smaller

the time for adjustment, the more effective is the price policy instruments in bringing desired change in the supply of a crop. This finding is contrary to finding of Sadiq *et al.* (2017) who found an indeterminate years for pearl millet (*Bajra*) in India's Rajasthan state.

The empirical evidence revealed that the farmers were risk averse to yield fluctuation as evident by the negative significant of the lagged millet yield risk, thus a disincentive to farmers' current acreage allocation decision. In addition, declined in yield which may be attributed largely to the devastating effect of weather vagaries discouraged the farmers from increasing the current acreage cultivated under millet production in the area. Therefore, the marginal and elasticity implications of lagged millet yield risk will lead to a decrease in the current area cultivated under millet production by 344 hectares and 0.110% respectively.

The estimated adjustment coefficient was low (0.188), implying low adjustment in the area cultivated under millet by the farmers in the study area. Since the adjustment coefficient is less than unity, it shows that the farmers partially adjust the area under millet in the current year, thus, the adjustment continues and gives rise to the lags, which are distributed over time.

It is worth to mention that the economic policies were in the right direction but did not exert impact on farmers' acreage allocation decision in the studied area as indicated by the non-significant of the time trend variable. This may be due to the vicious chain of poverty which affects the business going concern and livelihood of the farmers. However, technology had positive impact on the current acreage allocation decision of the farmers as evident by the significant of the managerial efficiency parameter.

Table 8. Farmers' acreage response

Items	Linear	t-stat	Exponential (+)	t-stat	Semi-log	t-stat	Double-log	t-stat
Intercept	1.782e+6(612158)	2.912***	14.5484(0.1589)	91.52***	-3.445e+7(7.109e+6)	4.845***	0.9214(2.2069)	0.417 ^{NS}
MP _{t-1}	-60.616(42.266)	1.434 ^{NS}	-2.61e-5(1.24e-5)	2.099**	-1.051e+6(995133)	1.056 ^{NS}	-0.3867(0.3089)	1.252 ^{NS}
SP _{t-1}	-49.015(67.580)	0.725 ^{NS}	-2.58e-5(1.838e-5)	1.401 ^{NS}	1.388e+6(896807)	1.548 ^{NS}	0.4375(0.2783)	1.572 ^{NS}
MLP _{t-1}	95.007(101.58)	0.935 ^{NS}	4.84e-5(2.747e-5)	1.760*	283473(929840)	0.304 ^{NS}	0.0387(0.2886)	0.134 ^{NS}
MPR _{t-1}	-85.83(49.83)	1.722*	-1.87e-5(1.514e-5)	1.235 ^{NS}	165105(230988)	0.714 ^{NS}	0.0455(0.0717)	0.635 ^{NS}
SPR _{t-1}	100.37(80.705)	1.244 ^{NS}	4.256e-5(1.912e-5)	2.226**	-274616(265046)	1.036 ^{NS}	-0.0897(0.0822)	1.091 ^{NS}
MLPR _{t-1}	-8.649(100.40)	0.086 ^{NS}	-2.302e-5(2.501e-5)	0.920	-29165.6(192402)	0.151 ^{NS}	0.0149(0.0597)	0.250 ^{NS}
Y _{t-1}	85.52(37.73)	2.266**	3.81e-5(1.09e-5)	3.505***	510587(434585)	1.175 ^{NS}	0.2597(0.1349)	1.926*
YR _{t-1}	-237.98(74.42)	3.197**	-8.94e-5(2.54e-5)	3.525***	-115808(72076.1)	1.607 ^{NS}	-0.0345(0.0223)	1.544 ^{NS}
T _t	15861.2(14015.5)	1.132 ^{NS}	0.002731(0.003839)	0.711 ^{NS}	-84353.2(42346.4)	1.992*	-0.0122(0.0131)	0.929 ^{NS}
WI _t	-1.325e+6(330907)	4.00***	-0.523270(0.109509)	4.778***	-190617(466738)	0.408 ^{NS}	-0.1055(0.1448)	0.728 ^{NS}
A _{t-1}	0.7055(0.0767)	9.188***	2.1087e-7(2.088e-8)	10.10***	2.167e+6(376408)	5.756***	0.7841(0.1168)	6.711 ^{NS}
R ²	0.8498		0.8813		0.8533		0.8626	
F-stat	97.66[2.62e-25]***		78.17[1.8e-23]***		16.39[5.52e-10]***		17.69[2.09e-10]***	
D-W stat			1.934[0.201] ^{NS}					
Autocorrelation			0.046[0.829] ^{NS}					
Arch effect			0.155[0.692] ^{NS}					
Heteroscedasticity			7.761[0.734] ^{NS}					
Normality			0.442[0.801] ^{NS}					
RESET test			0.889[0.353] ^{NS}					
Chow test			0.793[0.378] ^{NS}					
CUSUM test			-1.131[0.264] ^{NS}					

Source: Authors' own computation, 2020

Note: *** ** * ^{NS} means significant at 1%, 5%, 10% probabilities and Non-significant respectively.

Values in () and { } are standard error and probability level respectively.

Table 9. Short-run and long-run elasticity estimates

Variables	Mean	Marginal Effect	SRE	LRE
MP _{t-1}	20809.2	-1.00E+02	-5.43E-01	-2.72303
SP _{t-1}	18356.96	-9.91E+01	-4.73E-01	-2.36911
MLP _{t-1}	18331.15	1.86E+02	8.86E-01	4.441825
MPR _{t-1}	3156.401	-7.20E+01	-5.90E-02	-0.29579
SPR _{t-1}	3547.603	1.64E+02	1.51E-01	0.756693
MLPR _{t-1}	3141.25	-8.86E+01	-7.23E-02	-0.3624
Y _{t-1}	10364.21	1.46E+02	3.94E-01	1.97625
YR _{t-1}	1225.127	-3.44E+02	-1.10E-01	-0.54896
T _t	27	1.05E+04	7.37E-02	0.369542
Wl _t	1.016113	-2.01E+06	-5.32E-01	-2.66459
A _{t-1}	3795918	8.12E-01	8.00E-01	4.011441

Source: Authors' own computation, 2020

Note: Average Area =3848669

Production Forecast of Millet

The non-significant of all the unit root tests *viz.* ADF, KPSS and ADF-GLS for the entire variables at level indicate the presence of trend but after the first difference the tau-statistics of the unit root test were within the acceptable margin of 5%, thus indicating the absence of trend in all the variables (Table 10). The absence of trend in the variables revealed their plausibility for further analysis. Furthermore, the ARIMA results at different levels for all the variables showed ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,0) and ARIMA (1,1,0) to be the best fit to forecast production, area and yield, respectively (Table 9). In addition, all the chosen ARIMAs had their residual devoid of serial

correlation and Arch effect as evident by their respective t-statistics which were not different from zero at 10% probability level. However, their residuals were not normally distributed as indicated by their respective Chi² test statistics which were within the acceptable margin of 10% error gap. Non-normality is not considered a serious problem as data in their natural form are mostly not normally skewed, thus the selected ARIMAs are reliable for prediction with certainty and consistency.

Using the one-step-ahead forecast, the reliability of the predictive power of the chosen ARIMAs and how closely they could track the path of the actual observations were verified (Table 11).

Table 10. ARIMA model

Items		Production	Area	Yield
ADF	Level	-1.765(0.393) ^{ns}	-1.858(0.349) ^{ns}	-2.027(0.275) ^{ns}
	1 st Diff	-3.753(0.003) st	-8.038(4.4e-9) st	-9.790(5.1e-11) st
KPSS	Level	0.657(0.462) ^{ns}	0.266 ^{ns}	0.312 ^{ns}
	1 st Diff	0.144(0.462) st	0.071 st	0.040 st
ADF-GLS	Level	-1.712 ^{ns}	-1.973 ^{ns}	-1.862 ^{ns}
	1 st Diff	-3.757 st	-5.115 st	-5.141 st
ARIMA (1,1,1)(AIC)		1727.24 ⁺	1693.67	1038.60
ARIMA (1,1,0)(AIC)		1728.96	1691.68 ⁺	1038.35 ⁺
ARIMA (0,1,1)(AIC)		1729.30	1691.72	1039.17
Autocorrelation test		5.55[0.135] ^{NS}	3.378[0.496] ^{NS}	4.719[0.317] ^{NS}
Arch LM test		0.009[0.922] ^{NS}	1.033[0.309] ^{NS}	0.703[0.401] ^{NS}
Normality test		75.1[4.7e-17] ^{***}	8.940[0.011] ^{**}	30.8[1.9e-7] ^{***}

Source: Authors' computation, 2020; *** ** * NS, nst, st: means significant at 1, 5, 10%, Non-significant, non-stationary and stationary respectively. Note: ADF-GLS and KPSS tau critical levels at 5% probability are -3.03 and 0.149 respectively.

Table 11. One step ahead forecast of millet production

Period	Production		Area		Yield	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2014	1398667	1445645	1511222	1439317	9255	7144.93
2015	1485387	929802.5	1591803	1477681	9331	8427.98
2016	1552576	1795937	1914545	1553121	8109	9353.05
2017	1500000	1306704	2271719	1853045	6603	8491.8
2018	2240744	1670739	2795829	2206974	8015	7064.73

Source: Authors' computation, 2020

Empirical evidences showed the relative mean absolute prediction error (RMAPE) and the Theil's inequality coefficient to be within the plausible margin of 5% and 1 respectively, thus indicating the reliability of the chosen ARIMAs for prediction (Table 12). Given that the

predictive error associated with the estimated equations in tracking the actual data (*ex-post* prediction) are insignificant and low, thus the chosen ARIMAs can be used for *ex-ante* projection with high projection validity and consistency.

Table 12. Validation of models

Variable	R ²	RMSE	RMSPE	MAPE	RMAPE (%)	Theil's U
Production	0.868475	382143.3	83172.21	215105	12.01067	1.0058
Area	0.852944	364880.5	55519.13	296615	13.10778	1.0086
Yield	0.969028	1169.075	186.2416	-255.912	-4.4826	1.0057

Source: Authors' computation, 2020

For the period 2019 to 2030, the one-step-ahead out of the sample forecast results showed that the production of millet will be characterized by slight increase and decrease till the end of the forecasted period (Table 13 & Figure 5). The yield will witness a slight incremental trend which will last till the end of the forecasted period while the area will be marked by a decreasing trend till the end of the study period (Table 13 & Figure 6-7). The marginal incremental effect of yield will be responsible for the marginal rise in the production trend while the marginal plummeting effect of the area will be responsible for the decline in the production of the millet. It is worth to mention that fluctuation owing either to area expansion or high productivity will not

make the production to exceed the upper boundary while a contraction in area or low productivity will not make the production to go below the lower boundary points. In addition, the upper and lower limits are referred to optimistic and pessimistic production margins. Therefore, it can be inferred that the food defense of millet production in the future will be affected owing to poor performance of yield. Thus, there is need for enhancement of the innovative millet practices as limited available land will continue to shrink due to pressure on limited arable land for other purposes *viz.* increase urbanization, industrialization etc.

Table 13. Out of sample forecast of the variables

Year	Forecast	Production		Forecast	Area	
		Pessimistic	Optimistic		Pessimistic	Optimistic
2019	1997547.84	318494.88	3676600.79	2715354.40	1462846.97	3967861.83
2020	2194000.08	15141.06	4403141.23	2691848.28	1001926.63	4381769.93
2021	2011257.46	743420.47	4765935.40	2662974.17	621344.44	4704603.90
2022	2155568.79	964215.73	5275353.31	2634605.87	294035.66	4975176.07
2023	2017797.49	1497835.99	5533430.97	2606189.90	712.62	5211667.18
2024	2123321.24	1693463.17	5940105.66	2577778.43	268048.96	5423605.82
2025	2019004.05	2120413.17	6158421.28	2549366.54	518035.82	5616768.89
2026	2095673.78	2307810.16	6499157.73	2520954.68	753061.31	5794970.67
2027	2016243.07	2664957.96	6697444.10	2492542.82	975800.33	5960885.97
2028	2071448.32	2848447.75	6991344.38	2464130.96	1188214.54	6116476.47

Continuing Table 13

2029	2010530.63	3156276.35	7177337.61	2435719.11	1391793.30	6263231.51
2030	2049768.47	3336739.85	7436276.79	2407307.25	1587698.98	6402313.47
		Yield				
Year	Forecast	Pessimistic	Optimistic			
2019	7665.74	3605.39	11726.08			
2020	7805.98	2797.76	12814.19			
2021	7810.17	1842.30	13778.04			
2022	7852.18	1100.11	14604.25			
2023	7883.68	419.15	15348.20			
2024	7918.10	193.93	16030.12			
2025	7951.70	760.52	16663.92			
2026	7985.53	1287.93	17259.00			
2027	8019.30	1783.37	17821.98			
2028	8053.09	2251.65	18357.83			
2029	8086.87	2696.58	18870.32			
2030	8120.66	3121.14	19362.45			

Source: Authors' computation, 2020

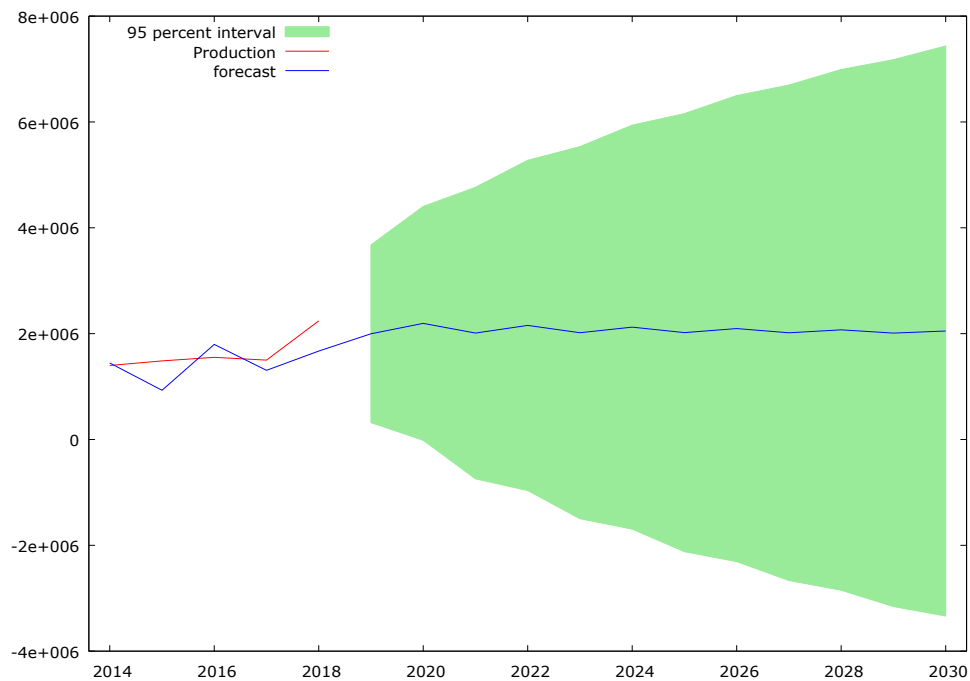


Figure 5. Productionforecast of millet

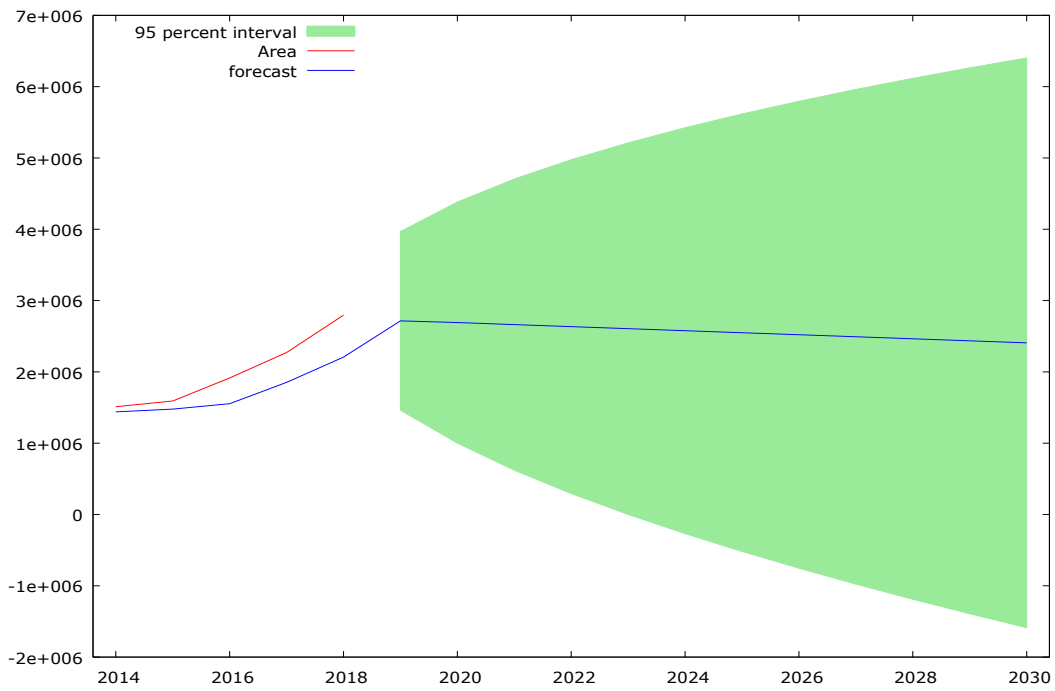


Figure 6. Area forecast of millet

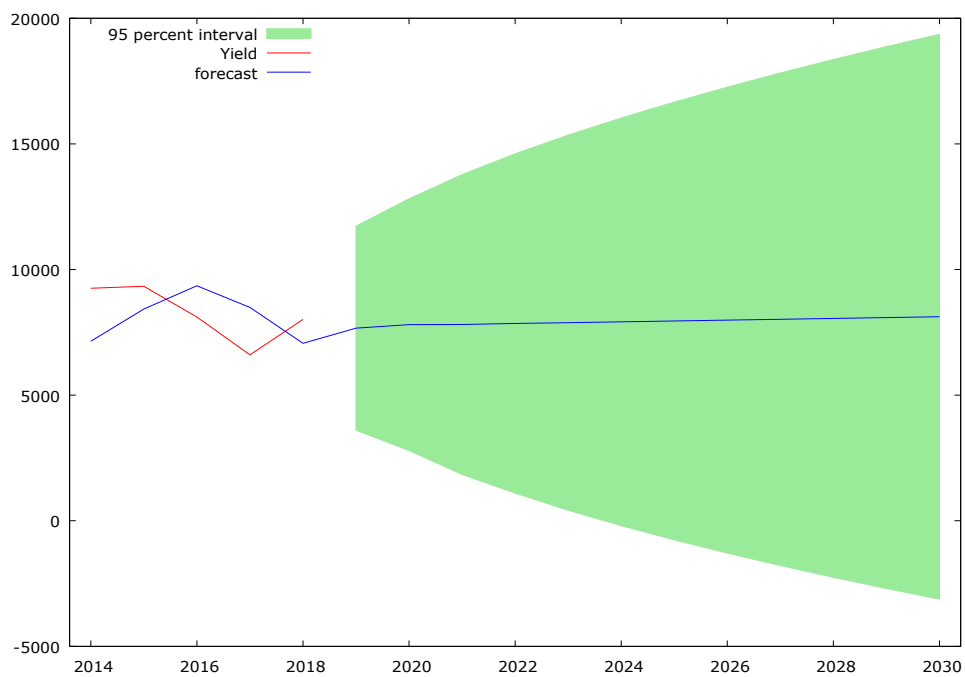


Figure 7. Yield forecast of millet

In conclusion, the empirical evidence showed the production trend pattern throughout the economic reforms to be driven majorly by area effect changes as productivity performance was low. In addition, it was observed that the production performance of millet was poor as its growth was majorly determined by area other than yield. Instability in the production of millet was high which owed to the effect of price shock, thus triggering fluctuation in area and yield. Beside,

production risk and uncertainty were the major sources that caused variability in the production level between the regime periods. It was observed that differences in average production level between the regime periods owed majorly to area effect as the yield exerted a marginal effect. Furthermore, based on the results, it was inferred that the acreage allocation decisions of the farmers was governed by both institutional and non-institutional factors; though the effect of price

factors predominates. Poor performance of yield will marred the future food security of millet production as available land will continue to shrinking owing to demand for land for other purposes. Thus, based on the foregoing, the study calls for a policy attention that will encourage massive production of millet to cater for the high human, animal and industrial demands. Otherwise, the country will be a millet market destination for foreign nations especially the near neighbors to explore their comparative advantage. A critical reliance on millet importation will expose the country to risks from global food price spikes and shortages; and geopolitical and environmental threats. A long-term domestic self-sufficiency in millet production capable of feeding the population should be a key strategic goal of Nigeria.

ÖZET

Amaç: Darı, özellikle Nijerya'da yoğun tarımın önemli bileşenlerinden birisi olması nedeniyle, gıda güvenliği ve ekonomik çeşitlendirme potansiyellerinin keşfedilmesine ihtiyacı vardır.

Yöntem ve Bulgular: Nijerya'da darı üretiminin gıda güvenliği eğilimini incelemek için, FAO veri tabanından 1961'den 2018'e kadar kayıtlı üretim, alan ve verimi kapsayan zamanı serisi verileri kullanılmıştır. Toplanan veriler hem tanımlayıcı hem de çıkarımsal istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, büyümenin verimlilik dışındaki alan tarafından yönlendirildiği için darı üretiminde zayıf performans gösterdiğini bildirmiştir. Fiyatlardaki değişikliğin alan ve verimde yüksek dalgalanmayı tetikleyerek darı üretiminde yüksek istikrarsızlığa neden olduğu görülmüştür. Ek olarak, üretim riski ve belirsizliği, rejim değişiklikleri arasındaki üretim değişkenliğinin ana kaynakları olduğu tespit edilmiştir. Rejim değişiklikleri arasındaki ortalama üretim seviyesindeki artışın büyük ölçüde alan genişlemesine bağlı olduğu gözlemlenmiştir. Geçmiş yıllardaki kanıtlar, çiftçilerin darı için mevcut arazi tahsisi kararının hem kurumsal hem de kurumsal olmayan faktörler tarafından yönetildiğini göstermiştir. Ayrıca, darıdaki gıda güvensizliğinin ülkeyi savaşa sürükleyebileceğini, darı ithalatına kritik bir bağımlılık ülkeyi küresel gıda fiyatlarındaki ani artışlar ve kıtlıklardan kaynaklanan risklere maruz bırakacağını ve jeopolitik ve çevresel tehditlere neden olabileceğini tahmin etmiştir.

Genel Yorum: Eldeki sonuçlara göre darı üretiminin büyüme performansının olumlu olmadığı söylenebilir. Çalışma sonuçları kilit bir stratejik gıda hedefi olarak ülke nüfusunu besleyebilecek darı üretiminde uzun vadeli yerli, kendi kendine yeterlilik ihtiyacını

önermektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu araştırmanın sonucu, politika yapıcılar için gıda güvenliği için darı üretiminin zorluklarını ele alma, hayvan yemi olarak hayvancılık üretimini teşvik etme ve Afrika'daki bol kurak bölgelere ihracatla kazanç sağlamaya katkı sağlayabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Büyüme, eğilim, üretim, tahmin, darı, Nijerya.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Ahmed SI, Joshi MB (2013) Analysis of instability and growth rate of cotton in three district of Marathwada. *Int. J. Stat. Math.* 6(3): 121-124.
- Alahira J (2018) Agricultural production-millet production. Available online: <https://www.agriculturenigeria.com/production/crop-production/general-crops/millet/> (Accessed on 6/7/2020)
- Ali A, Hudu MI, Ojeleye OA (2018) Economics of millet production in Funakaye Local Government, Gombe State, Nigeria. *PAT* 14(2): 50-57.
- Anonymous (2018a) Global millet market analysis, growth and trends forecast. Available online: <https://www.businesswire.com/news/home/20180525005227/en/Global-Millet-Market-Analysis-Growth-Trends-Forecast> (Accessed on 6/7/2020)
- Anonymous (2018b) 2017 to 2022 analysis of size, share and growth in demand for millet. *Global Millet Market Report*. Available online: <https://www.fooddive.com/press-release/20180619-global-millet-market-report-2017-to-2022-analysis-size-share-growth-d/> (Accessed on 6/7/2020)
- Ayalew B (2015) Supply response of maize in Ethiopia: co-integration and vector error correction approach. *T. Agric. Econ.* 8 (1): 13-20.
- Baiyegunhi LJS, Fraser GCG (2009) Profitability in sorghum production in three villages of Kaduna State Nigeria. *J. Appl. Sc. Res.* 5: 1685-1691.
- Boyal VK, Pant DC, Mehra J (2015) Growth, instability and acreage response function in production of cumin in Rajasthan. *The Bioscan* 10(1): 359-362.

- Coppock JD (1962) International economic instability. McGraw-Hill, New York, pp 523-525.
- Cuddy JDA, Valle, PAD (1978) Measuring the instability of time series data. *Oxf. Bull. Econ. Stat.* 40: 53-78.
- FAO (2018) FAO Statistical Pocketbook: World Food and Agriculture 2018; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 2018. Available online: <http://www.fao.org/3/CA1796EN/ca1796en.pdf>
- Gujarati D, Porter D, Gunasekar S (2012) Basic econometrics. McGraw Hill, New Delhi.
- Hazell PBR (1982) Instability in Indian food grain production. Res. Rep. 30, Washington, D.C., USA: International Food Policy Research Institute.
- Ishah MA, Shadi S, Sadiq MS, Goni M, Makama SA (2019) Trends, growth and instability of millet production in Nigeria. *Nig. J. Agric. Ext.* 20(1): 26-32.
- Kumar NS, Joseph B, Muhammed JPK (2017) Growth and Instability in area, production, and productivity of cassava (*Manihot esculenta*) in Kerala. *Int. J. Adv. Res. Id. Inn. Tech.* 4(1): 446-448.
- Lu H, Zhang J, Liu KB, Wu N, Li Y, Zhou K, Ye M, Zhang T, Zhang H, Yang X, Shen L, Xu D, Li Q (2009) Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago. *PNAS* 106: 7367-7372.
- Paul RK (2014) Forecasting wholesale price of pigeon pea using long memory time-series models. *Agric. Econ. Res. Rev.* 27(2): 167-176.
- Sadiq MS, Singh IP, Karunakaran N (2017) Supply response of cereal crop farmers to price and non-price factors in Rajasthan state of Nigeria. *J. Agric. Econ. R. Dev.* 3(2): 203-210.
- Sadiq MS, Singh IP, Ahmad MM, Hafizu MS (2019) Roadmap to self-sufficiency of cowpea production in Nigeria. *Ife J. Agric.* 31(3): 60-76.
- Sandeep MV, Thakare SS, Ulemale, DH (2016) Decomposition analysis and acreage response of pigeon-pea in western Vidarbha. *Ind. J. Agric. Res.* 50(5): 461-465.
- Shimla R (2014) Growth and instability in agricultural production in Haryana: A district level analysis. *Int. J. Sci. Res. Pub.* 4: 1-12.
- Stalling JL (1960) Weather indexes. *J. Farm Econ.* 42: 180-186.
- Umar SM, Suhasini K, Jainuddin SM, Makama SA (2019) Sources of growth and instability in cassava production in Nigeria: An evidence from Hazell's Decomposition Model. *SKUAST. J. Res.* 21(1): 86-95.
- Umar SM, Suhasini K, Sadiq MS, and Aminu A (2017) Growth and instability in yam production in Nigeria: An inter zone and state level analysis. *Dutse J. Agric. Food Sec.* 4(1): 10-24.



Farklı malç materyallerinin marul (*Lactuca sativa* L. Duna) bitkisinin gelişimi ve bazı mineral besin elementleri üzerine etkisi

Effect of different mulch materials on growth and some mineral nutrients of lettuce (*Lactuca sativa* L. Duna)

Hasan ÖZ¹, Cennet YAYLACI², İbrahim ERDAL²

¹İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Isparta.

²İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Isparta.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.935445](https://doi.org/10.37908/mkutbd.935445)

Geliş tarihi /Received:10.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:07.07.2021

Keywords:

Bubble PE mulch, fabric mulch, lettuce, mineral nutrition.

Corresponding author: Hasan ÖZ

✉: hasanoz@isparta.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: In this study, it was aimed to determine the effect of the use of plastic (PE) and fabric materials with different colors and properties on the growth and mineral nutrition of lettuce plant..

Methods and Results: The research was conducted for 2 years in greenhouse conditions in 2018-2019. In the study, It consists of 3 different PE mulch material, porous fabric material and control applications. Lettuce plant was grown as a plant material in the experiment. P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, and Cu analyzes were made with the dry weight values of the lettuce plant harvested at the end of the cultivation period and the differences between the applications were revealed. When the data obtained in the control group on plant dry weight for both years were compared with other applications, it was determined that the most effective mulch applications were transparent PE mulch and bubble PE mulch applications. The effects of the treatments on the P and Ca concentrations of the plants were found to be significant for both years, while the effects on the K and Mg concentrations were significant for only one year. The effects of the applications on the micro element concentrations of the plant were generally found to be significant for both years. It has been determined that the amount of nutrients removed varies according to different mulch applications. If a general evaluation is made, it has been observed that the highest intake of nutrients is realized by plants grown under Ş-PE mulch and B-PE mulch applications.

Conclusions: It was observed that the highest lettuce microelement concentrations for both years were obtained from control application, and the effects of the other applications on the micro element concentrations of the plant were generally similar

Significance and Impact of the Study: When a general evaluation was made regarding the effect of mulch applications on nutrient concentrations of the plant, it was seen that the nutrient concentrations of plants with lower plant dry weight values were higher. The highest nutrient uptake was generally seen in transparent PE mulch and bubble PE mulch.

Atf / Citation: Öz H, Yaylacı C, Erdal İ (2021) Farklı malç materyallerinin marul (*Lactuca sativa* L. Duna) bitkisinin gelişimi ve bazı mineral besin elementleri üzerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 489-496. DOI: 10.37908/mkutbd.935445

GİRİŞ

Toprak malçlama, dünya çapında yetiştirilen ürünlerde, özellikle sebze yetiştiriciliğinde kullanılan ve yetiştiricilikte pek çok avantaj sağlayan bir yöntemdir (Moreno ve ark., 2016). Malçlama, toprak sıcaklığını koruma ve artırmanın yanı sıra, yabancı ot kontrolü ile su tutma kapasitesini artırarak üründe erkenciliği teşvik etmektedir ve tüm bu faktörler verimin artmasına neden olmaktadır (Mutetwa ve Mtaita, 2014; Haque ve ark., 2018; Zhao ve ark., 2014; Zangouejnejad ve ark., 2018). Bununla birlikte, bu etkiler toprak tipine, iklime ve malçlama için kullanılan malzemeye göre değişkenlik göstermektedir (Ghosh ve ark., 2006).

Malçlama, saman gibi organik malzemelerle veya plastik filmler gibi inorganik malzemelerle yapılmaktadır. Malçlama malzemesi seçimi; iklime, maliyet-fayda oranına ve yetiştirilecek ürüne bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Wang ve ark., 2016). Malçlama malzemeleri bitkinin yetiştirildiği yerdeki mikro iklim üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir ve bu da bitki fizyolojik metabolizması üzerinde olumlu veya olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Kader ve ark., 2017). Malçlar; kuraklık stresini önlemede, donmaya karşı korunmada, toprak kimyasal, fiziksel, biyolojik özelliklerin iyileştirilmesinde, hastalık kontrolünde ve mahsul verimliliğini artırmada önemli bir etkiye sahiptir (Amare ve Desta, 2021; Cahill ve Chalker-Scott, 2005; Li ve ark., 2018; Franquera, 2015).

Plastik film, son yıllarda özellikle sebze üretiminde toprak malçlamada kullanılan ana malzeme haline gelmiştir (Steinmetz ve ark., 2016). Piyasada en yaygın kullanılan plastik malç filmi türleri siyah renk malç filmidir. Bunun yanı sıra, piyasada üretilen plastik malç filmlerinin diğer renkleri arasında gümüş, kırmızı, mavi, sarı ve yeşil filmler bulunmaktadır (Decoteau ve ark., 1988; Caruso ve ark., 2019). Plastik malç filmlerinin renklendirilmesi, farklı rengin toprak sıcaklığını ve plastik malç yüzeyini etkileyen güneş radyasyonunu emme, iletme ve yansıtma özelliği açısından farklı etkileri bulunmaktadır (Ham ve ark., 1993; Mendonça ve ark., 2021).

Marul (*Lactuca sativa L.*), *Asteraceae* familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Kısa yetiştiricilik süresi ve soğuk direnci nedeniyle ilkbahar ve sonbahar yetiştiriciliğinde en çok tercih edilen taze yapraklı sebzelerden biridir. Bitkilerin optimum gelişmesi; nem, besin ve ışığın etkili kullanımı yoluyla düzgün bir şekilde büyümelerini sağlar ve böylece maksimum verim elde edilmiş olur (Khazaei ve ark., 2013). Marul, kısa bir yetiştiricilik periyoduna sahip olmasına rağmen, malçlama büyüme ve gelişmeyi olumlu yönde etkilemektedir. Malçlama ile yetiştirilen

marulun malç uygulanmayan bitkilere göre boy ve çaplarının arttığı belirlenmiştir. Olumlu etkinin nedeni, toprak neminin korunması ile yıkamadan kaynaklanan besin elementi kaybının azalması ve toprağın sıcaklık rejiminin iyileşmesinden kaynaklanmaktadır (Asaduzzaman ve ark., 2010; Khazaei ve ark., 2013; Moniruzzaman, 2006; Yordanova ve Nikolov, 2017).

Yüksek toprak sıcaklıkları; yeni köklerin uzunluğunu artırarak, kökler tarafından besin alımını fizyolojik olarak iyileştirerek ve topraktaki besin mineralizasyonunu hızlandırarak besinlerin bitki tarafından alınmasını kolaylaştırmaktadır. Özellikle, mineral besin maddelerinin bitkiler tarafından alınımı, sıcaklığa duyarlı sayısız kimyasal, fiziksel ve biyolojik süreçlere bağlıdır. Bu nedenle toprak sıcaklığı, dünya çapındaki karasal ekosistemlerde verimlilik üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Marschner, 1986).

Bu çalışmada, farklı renk ve özellikte plastik (PE) ve kumaş malzemenin malç malzemesi olarak kullanımının sera koşullarında marul bitkisinin gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Burada ilk kez denenen balonlu PE malzemenin malç malzemesi olarak kullanılabilirliği belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme alanı, deneme deseni ve bitki materyali

Araştırma, Isparta ilinde, 2018–2019 yılları Şubat-Mayıs aylarında sera koşullarında yürütülmüştür. Araştırma alanı, 37° 50' kuzey enlemi ile 30° 32' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Arazinin rakımı 1007m'dir. Araştırmanın yürütüldüğü sera, genişliği 6m, uzunluğu 15m, taban alanı 90 m² olarak yay çatılı, çelik konstrüksiyonlu, UV+IR katkılı olarak inşa edilmiştir. Çalışma; 3 farklı PE malç malzemesi, 0.06 mm kalınlığında şeffaf renkli PE (Ş-PE) örtü malzemesi, üreticiler tarafından malç uygulamalarında sıklıkla kullanılan 0.04 mm kalınlığında siyah renkli PE (S-PE) ve piyasada hava balonlu ambalaj malzemesi olarak satılan 30 mm çapında, 12.5 mm yüksekliğinde şeffaf renkli PE (B-PE) malzemelerle birlikte 0.03 mm kalınlığında gözenekli kumaş malzeme (K) ile kontrol uygulamalarından oluşturulmuştur. Denemede bitki materyali olarak marul bitkisi yetiştirilmiştir. Şubat ayının son haftasında 2x2 m boyutlarındaki parsellere 30x20 cm aralıklarla (20 bitki m⁻²) Duna yedikule marul fidelerinin dikimi yapılmış ve mayısın ilk haftası hasat edilmiştir. Marul bitkisi için önerilen 110 kg ha⁻¹ N (Amonyum Sülfat), 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ (TSP) ve 50 kg ha⁻¹ K₂O (Potasyum Sülfat) taban gübrelemesi damla sulamayla yapılmıştır.

Deneme alanı, deneme deseni ve bitki materyali

Deneme toprağı yüksek kireç içeriğine sahip, tuz içeriğı ve organik madde içeriğı düşük, hafif alkali reaksiyonlu

olup killi/tın bünyeye sahiptir. Deneme alanına ait diğere bazı toprak özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının bazı özellikleri

Table 1. Some characteristics of study area soil

Özellik	
Organik madde (%)	1.8
CaCO ₃ (%)	18
EC (ds m ⁻¹)	0.98
Bünye	Killi tın
pH (1/2.5)	7.5
Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	30
Değişebilir Ca (mg kg ⁻¹)	6000
Değişebilir K (mg kg ⁻¹)	156
Değişebilir Mg (mg kg ⁻¹)	360
DPTA’ da ekstrakte edilebilen Fe (mg kg ⁻¹)	10
DPTA’ da ekstrakte edilebilen Mn (mg kg ⁻¹)	30
DPTA’ da ekstrakte edilebilen Zn (mg kg ⁻¹)	2.5
DPTA’ da ekstrakte edilebilen Cu (mg kg ⁻¹)	5

Toprak analizleri

Toprak örneklerinin pH’sı 1/2.5 oranında saf su ile sulandırılıp pH ve EC metre aracılığıyla ölçülmüştür (Richards, 1954). Toprak örneklerinin bünyeleri hidrometre yöntemine göre, kireç içerikleri ise Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir. Organik madde Walkley-Black metoduna göre (Walkley ve Black, 1934), alınabilir P, Olsen metoduna göre (Olsen, 1954), değişebilir K, Ca ve Mg analizleri 1N Amonyum Asetat (pH=7) metoduna göre (Olsen, 1954) ve alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn analizleri ise DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norvell, 1969) yapılmıştır.

Bitki analizleri

Deneme sonrası toprak üzerinden kesilerek hasat edilen bitkiler yapraklarına ayrıldıktan sonra çeşme suyu ve saf sudan geçirilen yaprak örnekleri sabit ağırlığa gelinceye kadar 65 °C de kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları alındıktan sonra tüm bitki olarak öğütülmüş ve P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri için 550 °C de kül fırınında yaklaşık 6 saat süreyle kuru yakılmıştır. Elde edilen kül, üzerine 1-2 ml saf su ilave edilerek ıslatıldıktan sonra üzerine 4 ml 3 N HCl ilave edilmek suretiyle tamamen çözünmesi sağlanmıştır. Daha sonra örnekler, 100 ml ölçü balonlarına süzülerek derecesine saf su ile tamamlanmıştır. Elde edilen süzükte P, sarı renk yöntemine göre spektrofotometrede, diğere besin elementleri ise atomik absorpsiyon

spektrofotometresinde okunmak suretiyle belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010; Barton, 1948).

Besin elementi alımları

Bitki tarafından topraktan kaldırılan besin elementi miktarı, bitkinin kuru ağırlığı (KA) ile bitkinin besin elementi içeriklerinin çarpılmasıyla elde edilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüş ve elde edilen değerler MSTAT-C programıyla değerlendirilmiş, ortalamalar arasındaki fark DUNCAN çoklu karşılaştırma testiyle yorumlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA**Bitki kuru ağırlığı ve besin elementi konsantrasyonları**

Çeşitli malç materyallerinin marulun kuru ağırlığı ile P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarına olan etkileri Çizelge 2 de verilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde, bitki kuru ağırlıklarının farklı malç uygulamalarından istatistiksel anlamda etkilenmiş olduğu görülmüştür. Her iki yıl için de bitki kuru ağırlığı üzerine en etkili malç uygulamaların şeffaf renkli (Ş-PE; 46,99 g/bitki ve 44.40 g/bitki) malç ile balonlu malç (B-PE; 38,94 g/bitki) uygulamaları olduğu görülürken, kontrol grubu (15,05 g/bitki ve 14.93 g/bitki) olduğu belirlenmiştir. Elde edilen kuru ağırlık artışının malçlamadan dolayı daha iyi bir gelişme ortamının

sağlanmasıyla ilişkili olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Amare ve Desta, 2021; Cahill ve Chalker-Scott, 2005; Li ve ark., 2018; Franquera, 2015). Uygulamaların bitkilerin P konsantrasyonuna etkileri her iki yıl için de anlamlı bulunmuştur. Her iki yıl için bitkilerde belirlenen en yüksek P konsantrasyonu % 0.5 ve % 0.46 ile kontrol grubuna ait bitkilerde belirlenirken, en düşük P konsantrasyonları ilk yılda siyah (S-PE; % 0.38) ve şeffaf (Ş-PE; % 0.39), ikinci yılda ise kumaş (K; % 0.33) malç uygulamalarından elde edilmiştir. Engels ve Marschner (1992) fosforun diğer besin elementlerine kıyasla kök bölgesi sıcaklık değişiminden daha az etkilendiğini bildirmişlerdir (Kaçar ve Katkat, 2007). Araştırmada, kontrol grubu uygulamasında daha yüksek P konsantrasyonu belirlenmesi toprak sıcaklığı artışından etkilendiğini göstermektedir. Malç uygulamalarının bitkinin K konsantrasyonu üzerine etkisi ilk yıl önemli olurken ikinci yıl uygulamalar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Birinci yıl K sonuçlarına bakıldığında S-PE malç uygulaması yapılan gruba ait

bitkilerin % 4.53 ile en yüksek K konsantrasyonuna sahip oldukları, buna karşılık kontrol grubuna ait bitkilerin ise % 2.39 ile en düşük düzeyde K içerdikleri belirlenmiştir. İkinci yıl elde edilen K değerlerine bakımından uygulamalar arasında bir fark görülmemiştir. Farklı malç uygulamalarının bitkinin Ca konsantrasyonuna etkisi her iki yıl için de önemli bulunmakla birlikte, ilk yıl için kontrol ile B-PE uygulamaları, ikinci yıl için ise kontrol ve B-PE ile S-PE malç uygulamaları arasındaki fark anlamlı olmuştur. Malç uygulamalarının bitkinin Mg konsantrasyonuna etkisi ilk yıl önemsiz bulunurken ikinci yıl ise sadece S-PE uygulamasının diğerlerinden anlamlı derecede ayrıldığı belirlenmiştir. Kaçar ve Katkat (2007), kök bölgesi sıcaklığı Ca ve Mg alımına göre K alımını oransal olarak daha fazla etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışmada ilk yıl en yüksek K konsantrasyonu siyah malç malzemesi kullanılan uygulamada elde edilmesi, araştırmacıların; sıcaklık, K alımına etkisini artırır savını destekler niteliktedir.

Çizelge 2. Farklı malç materyallerinin marulun kuru ağırlığı (g bitki⁻¹) ile P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarına etkisi (%)
Table 2. Effect of different mulch materials on dry weight of lettuce (g plant⁻¹) and P, K, Ca and Mg concentrations (%)

Yıl	Uygulamalar	Kuru Ağırlık	P	K	Ca	Mg
2018	Ş-PE	46,99 A*	0.39 C	3.58 B	1.12 AB	0.16 A
	S-PE	32,23 B	0,38 C	4.53 A	1.25 AB	0.14 A
	B-PE	38,94 AB	0.43 B	2.85 BC	1.01 B	0.13 A
	K	32,93 B	0.40 BC	3.12 BC	1.05 AB	0.18 A
	KONTROL	15,05 C	0.50 A	2.39 C	1.29 A	0.13 A
2019	Ş-PE	44.40 A	0.40 AB	1.97 A	1.52 AB	0.28 A
	S-PE	25.25 B	0.37 BC	2.17 A	1.38 B	0.22 B
	B-PE	36.62 A	0.37 BC	2.44 A	1.61 A	0.32 A
	K	20.05 BC	0.33 C	2.43 A	1.54 AB	0.28 A
	KONTROL	14.93 C	0.46 A	2.19 A	1.63 A	0.32 A

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.005).

Farklı malç uygulamalarının marulun mikro element konsantrasyonlarına etkisine ait sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, her iki yıl için en yüksek bitki mikro element konsantrasyonlarının kontrol uygulamasının yapıldığı konulardan elde edildiği, diğer uygulamaların bitkinin mikro element konsantrasyonlarına olan etkilerinin ise genellikle benzer oldukları görülmüştür.

Malç uygulamaların bitkinin besin elementi konsantrasyonlarına etkisine yönelik olarak genel bir değerlendirme yapıldığında, daha düşük bitki kuru ağırlık değeri elde edilen malç konularındaki bitkilerin besin elementi konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna karşılık daha fazla kuru ağırlık değeri

elde edilen konulardaki bitkilerin besin elementi konsantrasyonları nisbeten daha düşük ölçülmüştür. Bu durum her iki yıl için de benzer şekilde gerçekleşmiştir. Bitkideki kuru ağırlık artışına bağlı olarak besin elementi konsantrasyonlarının azalması, artan vejetasyona bağlı olarak besin elementlerinin dokulardaki miktarlarının oransal olarak azalması şeklinde tanımlanan "seyrelme etkisi" ile açıklanabilir (Jarrell ve Beverly, 1981; Erdal ve ark., 2000; Erdal ve ark., 2014). Elde edilen besin elementi konsantrasyonları, geç dönemde bitki analizlerine bağlı yeterlilik seviyelerini bildiren çeşitli araştırma sonuçlarıyla karşılaştırıldığında genel itibarıyla bitkilerdeki besin elementi düzeylerinin yeterli olduğu

görülmektedir (Jones ve ark., 1991; Hochmuth ve ark., 1991; Ludwick, 2002; Hartz ve ark., 2007)

Çizelge 3. Farklı malç materyallerinin marulun Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonlarına etkisi (mg kg^{-1})
Table 3. Effect of different mulch materials on Fe, Zn, Mn and Cu concentrations of lettuce (mg kg^{-1})

Yıl	Uygulamalar	Fe	Zn	Mn	Cu
2018	Ş-PE	95.9 B*	41.9 B	54.7 A	14.0 AB
	S-PE	92.5 B	44.9 B	59.6 A	11.8 BC
	B-PE	104.6 AB	47.9 B	59.1 A	11.0 C
	K	100 AB	42.2 B	56.8 A	11.4 BC
	KONTROL	113.8 A	74.7 A	60.4 A	15.3 A
2019	Ş-PE	96.4 C	38.8 AB	46.0 BC	10.0 B
	S-PE	94.2 C	34.8 B	40.8 C	13.7 A
	B-PE	118.6 A	36.5 B	55.9 AB	10.7 AB
	K	96.4 C	36.5 B	52.2 ABC	10.1 B
	KONTROL	130.2 A	48.5 A	65.2 A	13.8 A

*aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.005$).

Besin elementi alımları

Malç uygulamalarının marulun topraktan kaldırdığı P, K, Ca ve Mg miktarlarına etkileri her iki yıl için de önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Anılan tablonun incelenmesinden de görüleceği gibi marul bitkisinin topraktan kaldırdığı P, K, Ca ve Mg üzerine kontrol grubundan elde edilen verilerin diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında, Ş-PE malç uygulamasıyla B-PE uygulamalarının en etkili uygulamalar olduğu belirlenmiştir. Malç uygulamalarının marul bitkisinin topraktan almış olduğu mikro element miktarı üzerine

etkisi, makro element alımlarına benzer şekilde gerçekleşmiştir. Bütün malç uygulamaları altında bitkinin aldığı Fe, Zn, Mn ve Cu miktarları farklılık gösterirken bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 5). Marul bitkisi tarafından gerçekleştirilen en düşük mikro element alımı, makro elementlerde olduğu gibi kontrol gruplarında yetişen bitkiler tarafından gerçekleştirilmiştir. Buna karşılık en yüksek mikro element alımları ise yine Ş-PE malç ile B-PE uygulamalarının yapıldığı gruba ait bitkiler tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4. Farklı malç materyallerinin marulun P, K, Ca ve Mg alımına etkisi (mg bitki^{-1})

Table 4. Effect of different mulch materials on P, K, Ca and Mg uptake of lettuce (mg plant^{-1})

Yıl	Uygulamalar	P	K	Ca	Mg
2018	Ş-PE	183 A*	1682 A	530 A	75 A
	S-PE	122 B	1460 AB	403 B	46 B
	B-PE	167 A	1110 B	392 B	52 AB
	K	132 B	1027 B	347 B	58 B
	KONTROL	75 C	360 C	198 C	20 C
2019	Ş-PE	178 A	875 A	675 A	124 A
	S-PE	93 C	547 B	348 B	55 B
	B-PE	135 B	879 A	590 A	117 A
	K	66 C	487 BC	309 B	56 B
	KONTROL	69 C	327 C	243 B	48 B

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.005$).

Bitkinin topraktan kaldırdığı besin elementi miktarları malç uygulanan konularda kontrole göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu durum bitki kuru ağırlıklarıyla benzerlik göstermektedir. Malç uygulamaları altında artan besin elementi alımı, malç uygulamalarının bitki gelişimine olan pozitif katkılarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin, malçlama sonucu azalan yabancı ot miktarı, esas bitkinin su ve besin elementine ortak olmasını engellediği gibi bitkilere rahat bir gelişme ortamı sağlar (Mutetwa ve Mtaita, 2014; Zangoueinejad ve ark., 2018). Böylelikle bitkilerin daha fazla besin elementi almalarını ve sonuçta daha iyi gelişmeleri sağlanır. Ayrıca malçlamayla azaltılan yabancı ot ve miktarı olası hastalık ve zararlılara konukçu ortam

bulmasının da önüne geçmektedir (Zhao ve ark., 2014). Böylelikle bitkiler daha sağlıklı gelişmek suretiyle daha fazla kök ve yeşil aksam oluşturmaktadır. Bu durum bitkilerin topraktaki besin elementlerinden daha fazla yararlanmasına ve sonuçta daha fazla besin elementi sömürmesine neden olacaktır (Khazaei ve ark., 2013). Ayrıca malçlama sonucunda oluşan yüksek toprak sıcaklıkları bitki kök gelişimini arttırmak suretiyle bitkilerin daha fazla besin elementi almalarına yardımcı olmaktadır (Yordanova ve Nikoloy, 2017). Bunlara ilaveten malçlama organik maddenin mineralizasyonunu hızlandırmak suretiyle de bitkilerin mineral beslenmesine ve gelişimine önemli katkı yapmaktadır (Marschner, 1986).

Çizelge 5. Farklı malç materyallerinin marulun Fe, Zn, Mn ve Cu alımına etkisi (mg bitki⁻¹)

Table 5. Effect of different mulch materials on Fe, Zn, Mn and Cu uptake of lettuce (mg plant⁻¹)

Yıl	Uygulamalar	Fe	Zn	Mn	Cu
2018	Ş-PE	4.51 A*	1.98 A	2.60 A	0.65 A
	S-PE	2.97 C	1.45 AB	1.92 A	0.38 B
	B-PE	4.1 AB	1.86 A	2.30 A	0.43 B
	K	3.29 BC	1.42 AB	1.88 A	0.37 B
	KONTROL	1.71 D	1.12 B	0.91 B	0.23 C
2019	Ş-PE	4.34 A	1.72 A	2.04 A	0.44 A
	S-PE	2.38 B	0.89 B	1.03 B	0.34 A
	B-PE	4.34 A	1.33 A	2.05 A	0.39 A
	K	1.93 B	0.75 B	1.05 B	0.20 B
	KONTROL	1.92 B	0.72 B	0.97 B	0.21 A

*aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.005)

Sonuç olarak, kaldırılan besin elementi miktarlarının, yapılan farklı malç uygulamalarına göre değiştiği görülmüştür. En fazla besin elementi alımı, genellikle Ş-PE malç ve B-PE malç uygulamasında gerçekleşmiştir. Bu durum bitki kuru ağırlıklarıyla benzerlik göstermektedir. Buradan hareketle topraktan alınan besin elementi miktarları üzerine verim ve bitki kuru ağırlık değerlerinin daha etkili olduğunu söylemek mümkündür. Yapılan malç uygulamalarının tamamında bitkilerin topraktan daha fazla besin elementi kaldırdığı görülmüştür. Bu durum malç uygulaması yapılan bitkilerin daha fazla besin elementi ihtiyacı duyacağını göstermektedir. Bu nedenle malçlama yapılan ortamlarda, daha dikkatli bir gübreleme programı hazırlanması önerilir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, farklı renk ve özellikte plastik (PE) ve kumaş malzemenin malç malzemesi olarak kullanımının marul bitkisinin gelişimi ve mineral beslenmesine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler ve Bulgular: Araştırma, 2018–2019 yıllarında sera koşullarında 2 yıl süre ile yürütülmüştür. Çalışma; 3 farklı PE malç malzemesi, gözenekli kumaş malzeme ile kontrol uygulamalarından oluşturulmuştur. Denemede bitki materyali olarak marul bitkisi yetiştirilmiştir. Yetiştiricilik periyodu sonunda hasat edilen marul bitkisinde kuru ağırlık değerleriyle P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri yapılarak uygulamalar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur. Her iki yıl için de bitki kuru ağırlığı üzerine kontrol grubunda elde edilen verilerin diğer uygulamalar ile karşılaştırıldığında en etkili malç uygulamaların şeffaf PE malç ile balonlu PE malç

uygulamaları olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların bitkilerin P ve Ca konsantrasyonuna etkileri her iki yıl için de anlamlı bulunurken, K ve Mg konsantrasyonlarına etkileri sadece bir yıl için anlamlı bulunmuştur. Uygulamaların bitkinin mikro element konsantrasyonları üzerine etkileri her iki yıl için de genellikle önemli bulunmuştur. Kaldırılan besin elementi miktarlarının, yapılan farklı malç uygulamalarına göre değiştiği belirlenmiştir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, en fazla besin elementi alımının Ş-PE malç ve B-PE malç uygulamaları altında yetişen bitkiler tarafından gerçekleştirildiği görülmüştür.

Genel Yorum: Her iki yıl için marul bitkisinde en yüksek mikro element konsantrasyonları kontrol uygulamasından elde edildiği, diğer uygulamaların bitkinin mikro element konsantrasyonlarına olan etkilerinin ise genellikle benzer oldukları görülmüştür.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Malç uygulamaların bitkinin besin elementi konsantrasyonlarına etkisine yönelik olarak genel bir değerlendirme yapıldığında, daha düşük bitki kuru ağırlık değeri elde edilen malç konularındaki bitkilerin besin elementi konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. En fazla besin elementi alımı, genellikle şeffaf PE malç ve balonlu PE malç uygulamasında gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balonlu PE malç, kumaş malç, marul, mineral beslenme.

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

- Amare G, Desta B (2021) Coloured plastic mulches: impact on soil properties and crop productivity. *Chem. Biol. Technol. Agric.* 8(4): 1-9.
- Asaduzzaman MD, Shamima S, Arfan MD (2010) Combined effect of mulch materials and organic manure on the growth and yield of lettuce. *J. Am. Eu. Agric. Environ. Sci.* 9(5): 504-508.
- Barton CJ (1948) Determination of phosphorus as molybdovanadophosphoric acid. *Analy. Chem.* 20: 1068.
- Cahill A, Chalker-Scott L (2005) Wood-chip mulch improves plant survival and establishment at no-

maintenance restoration site (Washington). *Ecol. Restor.* 23: 212-213.

- Caruso G, Stoleru V, De Pascale S, Cozzolino E, Pannico A, Giordano M, Teliban G, Cuciniello A, Rouphael Y (2019) Production, leaf quality and antioxidants of perennial wall rocket as affected by crop cycle and mulching type. *J. Agron.* 9: 194-202.
- Decoteau DR, Kasperbauer MJ, Daniels DD, Hunt PG (1988) Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant growth. *Sci. Hortic.* 34: 169-175.
- Erdal I, Bozkurt MA, Mesut KM, Karaca S, Saglam M (2000) Effects of humic acid and phosphorus applications on growth and phosphorus uptake of corn plant (*Zea mays L.*) grown in a calcareous soil. *Turk J Agric For.* 24: 663-668.
- Erdal I, Kaya M, Küçükyumuk Z (2014) Effects of zinc and nitrogen fertilizations on grain yield and some parameters effecting zinc bioavailability in lentil seeds. *Legum. Res.* 37(1): 55-61.
- Engels C, Marschner H (1992) Root to shoot translocation of macronutrients in relation to shoot demand in maize grown at different root zone temperature. *J Plant Nutr. Soil Sci.* 155: 121-128.
- Franquera EN (2015) Effects of plastic mulch color on the total soluble solids, total sugars and chlorophyll content of lettuce (*Lactuca sativa L.*). *Int. J. Agric. Res.* 2: 18-24.
- Ham JM, Kluitenberg GJ, Lamont WJ (1993) Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118: 188-193.
- Hartz TK, Johnstone PR, Williams E, Smith RF (2007) Establishing lettuce leaf nutrient optimum ranges through DRIS analysis. *HortScience* 42(1): 143-146.
- Haque MA, Jahiruddin M, Clarke D (2018) Effect of plastic mulch on crop yield and land degradation in south coastal saline soils of Bangladesh. *Int. Soil Water Conserv. Res.* 6: 317-324.
- Hochmuth G, Maynard D, Vavrina C, Hanlon E (1991) Plant Tissue Analysis and Interpretation for Vegetable Crops in Florida Univ. Florida Special Publication SS-VEC42.
- Ghosh PK, Dayal D, Bandyopadhyay KK, Mohanty M (2006) Evaluation of straw and polythene mulch for enhancing productivity of irrigated summer groundnut. *Field Crops Res.* 99: 76-86.
- Jarrell WM, Beverly RB (1981) The dilution effect in plant nutrition studies. *Adv. Agron.* 34: 197-224.
- Jones Jr, J. B., Wolf, B., & Mills, H. A. (1991). Plant analysis handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Micro-Macro Publishing, Inc.

- Kaçar B, Katkat V (2007) Bitki Besleme. Nobel Yayın, No:849, 678s.
- Kacar B, İnal A (2010) Bitki Analizleri (2. Baskı). Nobel Yayınları, 1241: 123-169.
- Kader MA, Senge M, Mojid MA, Ito K (2017) Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. *Soil Till. Res.* 168: 155-166.
- Khazaei I, Salehi R, Kashi A, Mirjalili SM (2013) Improvement of lettuce growth and yield with spacing, mulching and organic fertilizer. *Int. J. Agric. Crop Sci.* 6(16): 1137-1143.
- Li Q, Li H, Zhang L, Zhang S, Chen Y (2018) Mulching improves yield and water-use efficiency of potato cropping in China: a meta-analysis. *Field Crop Res.* 221: 50-60.
- Lindsay WL, Norvell WA (1969) Development of a DTPA micronutrient soil test. *Soil Sci. Soc. Am. Proceed.* 35: 600-602.
- Ludwick AE (2002) *Western Fertilizer Handbook*. 9th ed. Interstate Publishers, Inc., Danville.
- Marschner H (1986) *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. London.
- Mendonça SR, Ribeiro MCA, Vital RG, Evangelista ZR, Pontes NC, Nascimento AR (2021) The effect of different mulching on tomato development and yield. *Sci. Hortic.* 275: 109657.
- Moniruzzaman M (2006) Effects of plant spacing and mulching on yield and profitability of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *J. Agric. Rural Dev.* 4(1): 107-111.
- Moreno MM, Cirujeda A, Aibar J, Moreno C (2016) Soil thermal and productive responses of biodegradable mulch materials in a processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) crop. *Soil Res.* 54: 207-215.
- Mutetwa M, Mtaita T (2014) Effects of mulching and fertilizer sources on growth and yield of onion. *JGIASS.* 2: 102-106.
- Olsen SR, Cole CV, Watanable FS, Dean LA (1954) Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agric. Cir. 939, Washington D.C.
- Richards LA (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. *Soil Sci.* 78: 2.
- Steinmetz Z, Wollmann C, Schaefer M, Buchmann C, David J, Trooger J, Munoz K, Fror O, Schaumann GE (2016) Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation. *Sci. Total Environ.* 550: 690-705.
- Walkley A, Black IA (1934) An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37(1): 29-38.
- Wang X, Jia Z, Liang L, Yang B, Ding R, Nie J, Wang J (2016) Impacts of manure application on soil environment, rainfall use efficiency and crop biomass under dryland farming. *Sci. Rep.* 6: 1-8.
- Yordanova M, Nikolov A (2017) Influence of plant density and mulching on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* var. *romana* L.). *Int. J. Agric. Environ. Res.* 3(10): 10-14.
- Zangouejinejad R, Kazemeini SA, Ghadiri H, Javanmardi J (2018) Effects of non-living mulches and metribuzin on yield and yield components of tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. CH). *Iran Agric. Res.* 37: 43-48.
- Zhao H, Wang RY, Ma BL, Xiong YC, Qiang SC, Wang CL (2014) Ridge-furrow with full plastic film mulching improves water use efficiency and tuber yields of potato in a semiarid rainfed ecosystem. *Field Crops Res.* 161: 137-148.



Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki mısır alanlarında Cicadellidae (Hemiptera) türlerinin belirlenmesi

Determination of Cicadellidae (Hemiptera) species in the maize fields in Eastern Mediterranean region of Turkey

Vahdettin AKMEŞE¹ , Erdal SERTKAYA² 

¹ Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yüreğir, Adana

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

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.942002](https://doi.org/10.37908/mkutbd.942002)

Geliş tarihi /Received:24.05.2021

Kabul tarihi/Accepted:13.07.2021

Keywords:

Maize, leafhopper species, vector, D-Vac, Eastern Mediterranean Region.

 Corresponding author: Erdal SERTKAYA

 esertkaya@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: The aim of this study is to determine the pest species belonging to the Cicadellidae family in the first and second crop maize fields in Adana, Osmaniye, Mersin and Hatay provinces in the Eastern Mediterranean Region.

Methods and Results: This study was conducted in the main and second crop corn cultivation areas in Adana, Mersin, Osmaniye and Hatay provinces in the Eastern Mediterranean Region between 2013-2014. The samplings were absorbed for 60 seconds each by the vacuum insect machine (D-Vac) at five different points of each field. The leafhoppers were sampled in a total of 236 fields in three phenological periods as vegetative, generative and ripening in the first and second crop cultivation areas of corn plant.

Conclusions: At the end of the study, 32 species belonging to 5 subfamilies of Cicadellidae (Hemiptera) family were determined. Two of the species belong to Agalliinae, one to Dorycephalinae, one to Hecalinae, six to Typhlocybinae and 22 to Deltocephalinae. Distribution of species by provinces 23 species belonging to three subfamilies in Adana, 22 species belonging to three subfamilies in Osmaniye, 19 species belonging to three subfamilies in Mersin and 20 species belonging to five subfamilies in Hatay were determined.

Significance and Impact of the Study: Cicadellidae species identified in the study, *Asymmetropteryx pictilis* (Stal, 1853), *Allygus provincialis* (Ferrari 1882) and *Cicadula (Cypherana) intermedia* (Boheman, 1845) species is the first record for the fauna of Turkey. The most collected sample in the region causes swelling, gall, stunting in growth as a result of the fact that *C. bipunctella* is a virus vector and the chemical secretion secreted during feeding. Therefore, it is predicted that this species may cause economically important yield losses in corn in the coming years. Along with *C. bipunctella*, *Circulifer haematoceps*, *Neoliturus fenestratus*, *Psammotettix striatus* species known as virus vector should also be followed and the possibilities of struggle against possible populations should be investigated in the following years.

Atif / Citation: Akmeşe V, Sertkaya E (2021) Determination of Cicadellidae (Hemiptera) species in the maize fields in Eastern Mediterranean region of Turkey. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 497-505. DOI: [10.37908/mkutbd.942002](https://doi.org/10.37908/mkutbd.942002)

GİRİŞ

Tarımsal üretimimizde tahıllar içerisinde önemli bir yeri olan mısır (*Zea mays* L.), eskiden çoğunlukla hayvan yemi olarak yetiştirilmesine rağmen son yıllarda bitkisel yağ olarak insan beslenmesinde, boya ve kâğıt endüstrisinde yaygın bir kullanım payına sahip olmuştur (Lodos, 1981). Akdeniz Bölgesi'nde elde edilen ürünün yüksek getirisi ve tarımının kolay olması nedeniyle uzun yıllardır geniş alanlarda mısır tarımı yapılmaktadır. Ayrıca pazar sorununun olmaması ve devlet tarafından desteklenmesi sonucu bu bölgede ana üründe son yıllarda ekiliş alanlarının artmasına neden olmuştur. Bu nedenlerden dolayı çok daha geniş alanlarda yetiştirilen mısırın ekonomik getirisinin artması, fitofag Arthropodların ürüne verdiği kayıplar önemsenmiştir (Mutlu ve ark., 2008a,b).

TÜİK'in 2018 yılı verilerine göre Türkiye'de 108.991.783 dekar tahıl üretiminin 6.388.287 da alanında mısır üretilmektedir. Doğu Akdeniz Bölgesinde (Adana, Mersin, Osmaniye ve Hatay) 1.283.646 dekar alanda mısır ekilmektedir. Ülkemizde üretilen 5.700.000 ton mısırın 1.436.112 tonu Doğu Akdeniz Bölgesinde üretilmekte ve ortalama 1.116 kg/da verim alınmaktadır (Anonim, 2018).

Mısırdaki birçok zararlı Arthropod türü bitkinin değişik fenolojik dönemlerinde ortaya çıkarak üründe doğrudan ya da dolaylı olarak zarara ve dolayısıyla ekonomik ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu zararlı böcek gruplarından biri de içerisinde birçok türü barındıran yaprakpireleri (Hemiptera, Cicadellidae)'dir. Polifag ve monofag türleri olan yaprakpireleri bitki özsuğunu emerek zarar vermektedir (Mutlu ve Sertkaya, 2016). Bazı türlerin virüs ve diğer hastalık etmenlerinin vektörü olduğu, beslendiği bitkilerin iletim demetlerini tıkadıklarından köklerden yapraklara su ve besin elementi, yapraklardan ise bitkilerin diğer organlarına karbonhidrat taşınması engellendiğinden bitkilerde hastalık belirtileri ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yumurta bırakma sırasında bitkinin dokusuna zarar verdiği bilinmektedir (Oman, 1949; Bushing ve Burton, 1974; Nault, 1980). Mısırdaki belirlenmiş olan 60'dan fazla virüs hastalığının yaklaşık 25' inin yaprakpireleri ile taşındığı belirlenmiştir (Seifers ve Harvey, 1989). Bu zararlarından dolayı potansiyel zararlı olsalar da yaprakpireleri zaman içerisinde önemli konuma geçebilmektedirler (Lodos, 1981). Ülkemizde konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Hatay'da Solanaceae familyası üzerinde 18 (Kılıç ve Sertkaya, 2019), ışık tuzağıyla yapılan diğer bir çalışmada ise farklı kültür bitkilerinde (mısır, pamuk, sebze) 30 Cicadellidae türü tespit edilmiştir (Kaya ve Başpınar, 2019). Ege Bölgesinde mısırdaki Cicadellidae

familyasına bağlı 17 tür belirlenmiş, bunlardan *A. decedens* ve *Z. pullula*'nın çok yaygın ve yoğun türler olduğu (Yılmaz ve ark., 2009), Konya'da *Z. sohrab*'in mısırdaki iki döl verdiğini ve üründe %17,7-31,9 arasında ürün kaybına neden olduğu belirlenmiştir (Alaoğlu ve ark., 2007). Diyarbakır'da ikinci ürün mısırdaki Cicadellidae familyasına bağlı 20 türün bulunduğu ve bunlardan *A. decedens*, *E. decipiens*, *Z. sohrab* ve *P. striatus*'un önemli türler olduğu bildirilmiştir (Mutlu ve ark., 2008 a,b).

Doğu Akdeniz Bölgesinde mısır alanlarında yaprakpirelerine yönelik sadece Adana ili mısır alanlarında 1988–1991 yıllarında yapılan bir çalışmada *A. decedens*'in mısırdaki %83'lük oranıyla baskın tür olduğu belirtilmiştir. *A. decedens* ve *E. decipiens* popülasyonlarının ana ürün mısırdaki Mayıs ayı başlarında, ikinci üründe ise Temmuz ayında en yüksek noktaya ulaştığı bildirilmiştir (Başpınar, 1994).

Bu çalışma ile Doğu Akdeniz Bölgesinde, 2013–2014 yıllarında Adana, Mersin, Osmaniye ve Hatay illerinin ana ve ikinci ürün mısır üretim alanlarında bulunan yaprakpinesi türleri ortaya çıkarılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Adana, Mersin, Osmaniye ile Hatay illerindeki birinci ve ikinci ürün mısır üretim alanları, yaprakpinesi türleri ve vakumlu böcek toplama aleti (boru ağzı çapı 12 cm, hava hacmi 720 m³ h⁻¹, 70 m s⁻¹ hava emme ve üfleme hızında) çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Yaprak toplama ve üfleme makinesi olarak tasarlanan OLEO-MAC BW300 marka isimli alet vakumlu böcek toplama aleti olarak modifiye edilerek survey çalışmalarında kullanılmıştır (Anonim, 2013).

Ayrıca stereoskopik mikroskop, lup, polietilen torbalar, kurutma kâğıdı, kültür kapları, buz kabı, samur fırçalar ve diğer malzemelerden de faydalanılmıştır.

Yöntem

Çalışma 2013–2014 yıllarında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunan birinci ve ikinci ürün mısır ekim alanlarında yaprakpinesi türlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. 2013 yılında 139 tarla ve 11.867 da alanda, 2014 yılında ise 97 tarla ve 7193 da alanda örneklemeler yapılmıştır. Birinci ve ikinci ürün mısırın üç fenolojik dönemde yürütülen çalışmalarda örneklemeye yapılan tarla sayıları ve alanları Çizelge 1 - 4'de verilmiştir.

Çizelge 1. Doğu Akdeniz Bölgesi ana ürün mısır ekiliş alanlarında 2013 yılında örnekleme yapılan tarla sayıları ve alanları
Table 1. The number of fields and the size of all areas sampled at main maize cultivation areas in Eastern Mediterranean Region, in 2013

Fenolojik Dönemler	Adana		Osmaniye		Mersin		Hatay	
	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)
Vejetatif	13	1320	7	635	6	375	6	680
Generatif	12	1180	5	590	5	580	5	582
Olgunlaşma	6	365	4	250	3	180	3	260
Toplam	31	2865	16	1475	14	1135	14	1522

Çizelge 2. Doğu Akdeniz Bölgesi II. ürün mısır ekiliş alanlarında 2013 yılında örnekleme yapılan tarla sayıları ve alanları
Table 2. The number of fields and size of all areas sampled at second maize cultivation areas in Eastern Mediterranean Region, in 2013

Fenolojik Dönemler	Adana		Osmaniye		Mersin		Hatay	
	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)
Vejetatif	11	1020	7	540	5	230	6	535
Generatif	8	780	4	260	4	165	5	340
Olgunlaşma	6	490	3	180	2	120	3	210
Toplam	25	2290	14	980	11	515	14	1085

Çizelge 3. Doğu Akdeniz Bölgesi ana ürün mısır ekiliş alanlarında 2014 yılında örnekleme yapılan tarla sayıları ve alanları
Table 3. The number of fields and size of all areas sampled at main maize cultivation areas in Eastern Mediterranean Region, in 2014

Fenolojik Dönemler	Adana		Osmaniye		Mersin		Hatay	
	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)
Vejetatif	7	510	4	280	2	190	3	170
Generatif	6	545	4	260	2	145	4	265
Olgunlaşma	7	740	5	275	3	250	4	415
Toplam	20	1795	13	815	7	585	11	850

Çizelge 4. Doğu Akdeniz Bölgesi II. ürün mısır ekiliş alanlarında 2014 yılında örnekleme yapılan tarla sayıları ve alanları
Table 4. The number of fields and size of all areas sampled at second maize cultivation areas in Eastern Mediterranean Region, in 2014

Fenolojik Dönemler	Adana		Osmaniye		Mersin		Hatay	
	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)	Tarla Sayısı	Alan (da)
Vejetatif	7	435	4	270	2	75	2	125
Generatif	6	560	4	280	3	215	3	230
Olgunlaşma	6	490	5	278	2	80	2	110
Toplam	19	1485	13	828	7	370	7	465

Vakumlu Böcek Toplama Aleti ile yapılan örnekleme mısır bitkisinin 2–4 yapraklı olduğu dönemden itibaren başlayarak vejetatif gelişme (erken helezon, orta helezon ve geç helezon), generatif (püskül ve koçan püskülü

oluşumu) ve olgunluk dönemleri olmak üzere üç dönemde yapılmıştır. Sürvey çalışmalarında toplanan örnekler, üzerinde bitkinin fenolojik dönemi, örneğin alındığı yer (il, ilçe ve Köy) ve tarih bilgilerini içeren

etiketlerin bulunduğu nemlenmeyi önlemek için içerisine kurutma kağıdı bırakılan polietilen torbalara konularak buz kaplarında laboratuvara getirilmiştir.

Toplanan örnekler -21°C'de difrizde en az 45 dakika bekletilerek öldürülmüş ve sonra laboratuvarında ergin bireyler stereobinoküler mikroskop ile diğer böcek ve bitki parçalarından ayrılmıştır. Elde edilen bireylerden morfolojik yapısı benzer olanlar ayrılmış ve eppendorf tüplere konulup bilgi etiketleri yapıştırıldıktan sonra tanımlama için koleksiyona alınmış ve konu uzmanına gönderilerek teşhis ettirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çizelge 5. Doğu Akdeniz Bölgesi I. ve II. ürün mısır alanlarında 2013-2014 yıllarında belirlenen yaprakpiresi (Hemiptera, Cicadellidae) türlerinin bulunduğu alanlar

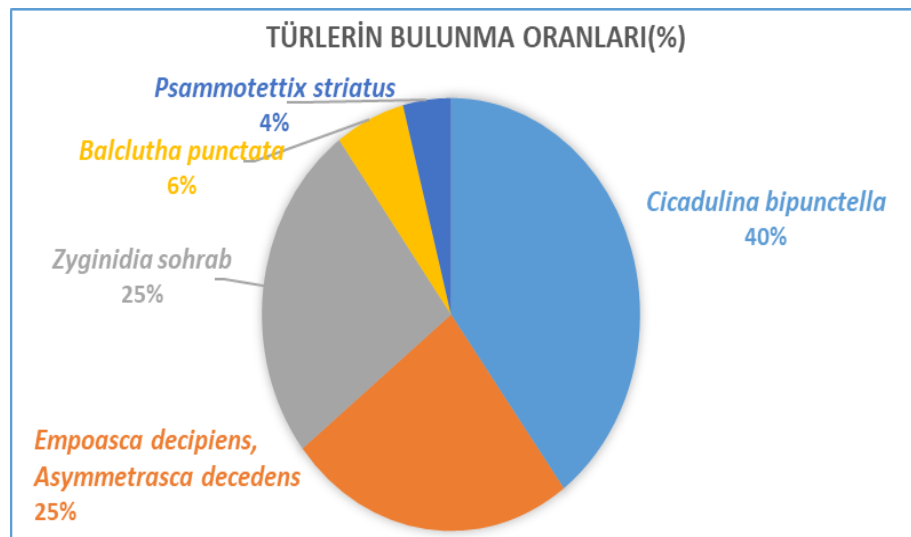
Table 5. The areas and the leafhopper species determined at first and second maize areas in the Eastern Mediterranean Region in 2013-2014

İller	Adana					Osmaniye			Mersin	Hatay			
	Karataş	Yüreğir	Seyhan	Kozan	İmamoğlu	Kadirli	Sumbas	Toprakale	Tarsus	Kırıkhan	Kumlu	Reyhanlı	Serinyol
Türler													
Agalliinae													
<i>Agallia laevis</i> (Ribaut, 1935)	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	
<i>Anaceratagallia ribauti</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Dorycephalinae													
<i>Eupelix cuspidata</i> (Fabricus, 1779)												+	
Hecalinae													
<i>Parabolocratrus (Hecalus) storai</i> (Lindberg, 1936)												+	
Typhlocybyinae													
<i>Asymmetrasca decedens</i> (Paoli, 1932)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Asymmetropteryx pictilis</i> (Stal, 1853)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Empoasca decipiens</i> (Paoli, 1930)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Empoasca (Empoasca) vitis</i> (Göthe, 1875)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Zyginidia flammigera</i> (Geoffroy, 1785)									+			+	
<i>Zyginidia sohrab</i> (Zachvatkin, 1947)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Deltocephalinae													
<i>Allygus provincialis</i> (Ferrari 1882)					+								
<i>Balclutha hebe</i> (Kirdaldy, 1906)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Balclutha punctata</i> (Fabricius, 1775)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chiasmus conspurcatus</i> (Perris, 1857)	+												
<i>Cicadula intermedia</i> (Boheman, 1845)				+									

Çizelge 5. (Devamı) Doğu Akdeniz Bölgesi I. ve II. ürün mısır alanlarında 2013-2014 yıllarında belirlenen yaprakpiresi türleri ve bulunduğu alanlar

Table 5. (Continued) The areas and the leafhopper species determined at first and second maize areas in the Eastern Mediterranean Region in 2013-2014

İller	Adana					Osmaniye			Mersin	Hatay			
	Karataş	Yüreğir	Seyhan	Kozan	İmamoğlu	Kadirli	Sumbas	ToprakkaL	Tarsus	Kırkhan	Kumlu	Reyhanlı	Serinyol
Deltocephalinae													
<i>Cicadulina bipunctella</i> (Matsumura, 1908)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Circulifer haematoceps</i> (Mulsant et Rey,1855)	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Doraturopsis heros</i> (Melichar, 1902)												+	
<i>Euscelidius mundus</i> (Haupt, 1927)									+				
<i>Euscelidius schenckii</i> (Kirschbaum, 1868)								+					
<i>Euscelis incisus</i> (Kirschbaum, 1858)				+			+	+					
<i>Euscelis lineolatus</i> (Brulle,1832)						+							
<i>Exitianus capicola</i> (Stal,1855)	+		+	+	+	+	+		+	+		+	+
<i>Fieberiella florii</i> (Stal,1864)					+		+						
<i>Macrosteles quadripunctulatus</i> (Kirschbaum, 1868)	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Neoliturus fenestratus</i> (Herrich-Schäeffler,1834)					+	+							
<i>Neoliturus opacipennis</i> (Lethierry,1876)	+		+	+	+	+	+		+		+	+	
<i>Psammotettix cerinus</i> (Lindberg, 1948)	+				+								
<i>Psammotettix provincialis</i> (Ribaut, 1925)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psammotettix striatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Recilia schmidtgeni</i> (Wagner, 1939)					+				+				
<i>Thamnotettix zelleri</i> (Kirschbaum, 1868)			+					+					



Şekil 1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde I. ve II ürün mısırdaki 2013-2014 yıllarında yaygın olan türlerin bulunma oranları (%)
Figure 1. Frequencies of common Cicadellidae species (%) in the first and second crop maize in the Eastern Mediterranean Region in 2013-2014.

Toplanan türler içerisinde Şekil 1’de de verildiği gibi en yaygın tür olarak *C. bipunctella* (% 40) bulunmuş olup bunu *Z. Sohrab*, *E. decipiens* ve *A. decedens* (% 25), *B. punctata* (% 6) ve *P. striatus* (% 4) izlemektedir. Bu türlerin potansiyel virüs ve virüs benzeri hastalıkların vektörü olmaları nedeniyle bunların önemleri daha da artmaktadır.

Doğu Akdeniz Bölgesi ana ve ikinci ürün mısır ekiliş alanlarında tespit edilen yaprakpiresi türleri taksonomik sırayla aşağıda verilmiştir.

Altfamilya: Agalliinae

***Anaceratagallia laevis* (Ribaut, 1935)**

İncelenen materyal: Adana (Yüreğir, Seyhan, İmamoğlu, Ceyhan) 14, Osmaniye (Kadirli, Sumbas, Toprakal) 9, Mersin (Tarsus) 3 ve Hatay’da (Kırıkhan, Reyhanlı) 5 olmak üzere toplam 31 ergin bulunmuştur.

***Anaceratagallia ribauti* (Ossiannilson, 1938)**

İncelenen materyal: Adana (Karataş, Seyhan, Kozan ve İmamoğlu)’da 10, Osmaniye (Toprakale, Sumbas, Kadirli)’de 7, Mersin (Tarsus)’de 1 ve Hatay (Kırıkhan, Reyhanlı, Kumlu)’da 8 olmak üzere bölgenin tamamında toplam 26 ergin toplanmıştır.

Altfamilya: Dorycephalinae

***Eupelix cuspidata* (Fabricus, 1779)**

İncelenen materyal: Hatay (Reyhanlı) 1 ergin bulunmuştur.

Altfamilya: Hecalinae

***Parabolocratus (Hecalus) storai* (Lindberg, 1936)**

İncelenen Materyal: Birinci ürün mısırdaki olgunlaşma döneminde Hatay ili Reyhanlı ilçesi Çakırtepe köyünde 1 adet ergin bulunmuştur.

Altfamilya: Typhlocybiinae

***Asymmetrasca decedens* (Paoli, 1932)**

İncelenen Materyal: *Asymmetrasca decedens* birinci ve ikinci ürün mısır alanlarında örneklemelerin yapıldığı tarlaların genelinde yetiştirme periyotları boyunca bulunduğu tespit edilmiştir. Morfolojik ayırım yapılamadığından *Empoasca decipiens* ile birlikte değerlendirilmiştir. Toplam 5.497 ergin elde edilmiştir.

***Asymmetropteryx pictilis* (Stal, 1853)**

İncelenen materyal: *Asymmetropteryx pictilis* birinci ve ikinci ürün mısır alanlarında örneklemelerin yapıldığı tarlaların çoğunda erginleri elde edilmiştir. Türkiye’de ilk defa bu çalışmayla belirlenmiştir

***Empoasca decipiens* (Poali, 1930)**

İncelenen materyal: Birinci ve ikinci ürün mısırdaki örneklemeye yapılan bütün alanlarda yetiştirme periyodu boyunca bulunmuştur. *Asymmetrasca decedens* ile birlikte toplam 5.497 ergin elde edilmiştir.

***Empoasca (Empoasca) vitis* (Göthe,1875)**

İncelenen materyal: birinci ve ikinci ürün mısırdaki örneklemeye yapılan alanlarda bulunmuştur. *E. decipiens*

ve *A. decedens* türleri için toplanan örneklerin bir kısmında *E. vitis* türü belirlenmiştir.

***Zyginidia flammigera* (Geoffroy, 1785)**

İncelenen materyal: Mersin (Tarsus,)’de 2 ve Hatay (Reyhanlı)’da 5 olmak üzere toplam 7 birey bulunmuştur. Mersin ve Hatay illeri için ilk kayıttır.

***Zyginidia sohrab* (Zachvatkin, 1947)**

İncelenen materyal: Birinci ve ikinci ürün mısırdaki örneklemeye yapılan tarlalarda üç fenolojik dönemde toplanmış ve toplam 5.719 ergin elde edilmiştir.

Altfamilya: Deltocephalinae

***Allygus provincialis* (Ferrari 1882)**

Türkiye’deki yayılışı:

İncelenen materyal: Adana (İmamoğlu)’da 2 adet ergin bulunmuştur. Türkiye’de herhangi bir kayıt bulunamamıştır.

***Balclutha hebe* (Kirkaldy, 1906)**

İncelenen materyal: Doğu Akdeniz Bölgesinde birinci ve ikinci ürün mısır ekiliş alanlarında 716 ergin toplanmıştır.

***Balclutha punctata* (Fabricus, 1775)**

İncelenen materyal: Çalışmaların yürütüldüğü Adana, Osmaniye, Hatay ve Mersin illerinde birinci ürün mısırdaki yoğunluk düşük seviyede seyrederken ikinci üründe ise ekilişten yaklaşık bir ay sonra çıkmaya başladığı ve hasada kadar yoğun olarak bulunduğu gözlenmiştir. Yapılan sürveylerde toplam 1.340 ergin toplanmıştır.

***Chiasmus conspurcatus* (Perris, 1857)**

İncelenen materyal: Adana (Karataş)’da 1 ergin elde edilmiştir.

***Cicadula (Cyperana) intermedia* (Boheman, 1845)**

İncelenen materyal: Adana (Kozan)’da 4 ergin elde edilmiştir. Ülkemizde kaydı bulunamamıştır.

***Cicadulina bipunctella* (Matsumura, 1908)**

İncelenen materyal: Adana, Mersin, Osmaniye ve Hatay illerinde çalışmalarının yürütüldüğü ana ve ikinci ürün mısır tarlalarında fenolojik dönemlerin üçünde yoğun görülen zararlının 8.918 adet ergini yakalanmıştır.

***Circulifer haematoceps* (Mulsant ve Rey, 1855)**

İncelenen materyal: Doğu Akdeniz Bölgesinde sürvey yapılan illerin tamamında toplam 86 adet birey elde edilmiştir.

***Doratuopsis heros* (Melichar, 1902)**

İncelenen materyal: Hatay (Reyhanlı)’da 1 ergin bulunmuştur.

***Euscelidius mundus* (Haupt,1927)**

İncelenen materyal: Mersin (Tarsus) 1 ergin elde edilmiştir.

***Euscelidius schenckii* (Kirschbaum, 1868)**

İncelenen materyal: Osmaniye (Merkez)’de toplam 4 birey toplanmıştır.

***Euscelis (Plebejus) incisus* (Kirschbaum, 1858)**

İncelenen materyal: Osmaniye (Toprakkale, Sumbas)'da 3 ve Adana (Kozan)'da 4 olmak üzere toplam 7 ergin elde edilmiştir.

***Euscelis lineolatus* (Brulle, 1832)**

İncelenen materyal: Osmaniye (Kadirli)'de sadece 1 ergin bulunmuştur.

***Exitianus (Taeniaticeps) capicola* (Stal, 1855)**

İncelenen materyal: Adana, Osmaniye, Mersin ve Hatay illerinde örnekleme yapılan tarlalarda toplam 54 ergin toplanmıştır.

***Fieberiella florii* (Stal, 1864)**

İncelenen materyal: Adana (Ceyhan)'da 1, Osmaniye (Sumbas)'da 1 olmak üzere toplam 2 ergin bulunmuştur.

***Macrosteles quadripunctulatus* (Kirschbaum, 1868)**

İncelenen materyal: Ana ve ikinci ürün mısır ekim alanlarında çalışmaların yürütüldüğü bölge illerinin hepsinde bulunmuş ve toplam 189 ergin sayılmıştır.

***Nealiturus fenestratus* (Herrich-Schäffer, 1834)**

İncelenen materyal: Adana (İmamoğlu)'da 2, Osmaniye (Kadirli)'de 3 olmak üzere toplam 5 ergin bulunmuştur.

***Nealiturus (Circulifer) opacipennis* (Lethierry, 1876)**

İncelenen materyal: Doğu Akdeniz Bölgesindeki 4 ilde toplam 47 ergin sayılmıştır.

***Psamotettix cerinus* (Lindberg, 1948)**

İncelenen materyal: Adana (Ceyhan-1; Karataş-1; İmamoğlu-2)'da toplam 4 birey bulunmuştur.

***Psamotettix provincialis* (Ribaut, 1925)**

İncelenen materyal: Sürvey yapılan illerin tamamında bulunmuştur. Bu türün *P. striatus*'la morfolojik olarak benzerlik olduğundan toplanan örneklerden her yıl için 20 erkek bireyin genital preparasyonları yapılmıştır. İki yılın ortalamasında %35 *P. provincialis*, %65'i ise *P. striatus* çıkmıştır. Böylece toplanan 1.410 bireyden 494'ü *P. provincialis* olarak belirlenmiştir.

***Psamotettix striatus* (Linnaeus, 1758)**

İncelenen materyal: Ana ve ikinci ürün mısırdaki sürvey yapılan illerin tamamında ve toplam 916 ergin elde edilmiştir.

***Recilia schmidtgeni* (Wagner, 1939)**

İncelenen materyal: Adana (İmamoğlu)'da 3, Mersin (Tarsus)'de 2 olmak üzere toplam 5 ergin bulunmuştur.

***Thamnotettix zelleri* (Kirschbaum, 1868)**

İncelenen materyal: Adana (Salbaşı)'da 12, Osmaniye (Merkez)'de 6 olmak üzere toplam 18 ergin toplanmıştır. Teşhis edilen türler dışında üç türün örneklerinde erkek birey bulunmadığından sadece dişi bireylerden cins düzeyinde tanılanmıştır. Türlerden, *Empoasca* sp., Adana (30.09.2013-3)'da, *Euscelidius* sp. Osmaniye (06.05.2013-4)'de ve *Zyginella* sp. ise Osmaniye (24.04.2014-1)'de örneklendirilmiştir. Ayrıca üç örnekte ise sadece birer erkek ergin bulunduğundan teşhisleri cins düzeyinde yapılmıştır. Toplandığı yöreler; *Eupteryx* sp.

Hatay (30.04.2013-1)'da, *Eupteryx* sp. Adana (03.06.2013-1)'da ve *Doratroopsis* sp. Osmaniye (06.05.2013-1)'de elde edilmiştir. Toplam 6 tür cins düzeyinde tanılanmıştır.

Sürvey yapılan tarlaların çevresinde genellikle pamuk ile mısır tarlaları görülmüştür. Bazı tarlaların kenarlarında; turuncgil bahçeleri, sebze, ayçiçeği, yerfıstığı ve buğday gibi kültür bitkileri yer almıştır.

Yaprakpitesi türlerinin belirlendiği tarlalarda; *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus albus* L., *Chorozophora tinctoria* Rafin., *Convolvulus arvensis* L., *Corchorus olitorus* L., *Euphorbia nutans* Lag., *Euphorbia serpens* Kunth, *Hibiscus trionum* L., *Physalis angulata* L., *Portulaca oleracea* L., *Prosopis farcta* (Banks. and Sol.) J.F. Macbride, *Solanum nigrum* L., *Tribulus terrestris* L., *Xanthium strumarium* L., *Heliotropium europaeum* L., *Datura stromonium* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Cyperus rotundus* L., *Echinochloa colonum* (L.) Link., *Setaria verticillata* (L.) P. Beauv., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. ve *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. yabancı ot türleri tespit edilmiştir.

Sürvey yapılan bütün tarlalarda en fazla örnek toplanan *C. bipunctella* ile *Z. sohrab* türlerinin *Allium* sp., *Avena* sp., *Chenopodium* sp., *Brassica* sp., *Daucus* sp., *Malva* sp., *Sonchus* sp., *Vicia* sp., *Xanthium* sp., *A. retroflexus*, *Arachis hypogaea* L., *Cynodon dactylon*, *C. rotundus*, *Gossypium hirsutum* L., *Oryza sativa* L., *Polygonum aviculare* L., *P. oleracea*, *Prunus persica* (L.) Batsch., *Raphanus raphanistrum* L., *Setaria glauca* (L.) P. Beauv., *S. nigrum*, *S. halepense*, *Spinacia oleracea* L. ve *Zea mays* L. bitkilerinde tespit edildiği bildirilmiştir (Mutlu ve Sertkaya 2008a,b; Mutlu ve ark.2016)

Polifag olan *A. decedens* ve *E. decipiens* türleri daha çok geniş yapraklı ve yoğun yabancı ot ile bulaşık mısır tarlalarında erginleri elde edilmiştir. Önemli konukçuları arasında; *Amaranthus* sp., *Avena* sp., *Citrus* spp., *Cyperus* sp., *Datura* sp., *Daucus* sp., *Granium* sp., *Malva* sp., *Xanthium* sp., *Beta vulgaris* L., *C. dactylon*, *G. hirsutum*, *Medicago sativa* L., *Nicotiana tabacum* L., *O. sativa*, *P. oleracea*, *Prunus domestica* L., *S. glauca*, *S. nigrum*, *S. halepense*, *Vitis vinifera* L. ve *Z. mays* bitkileri bildirilmiştir (Lodos ve Kalkandelen, 1983; Başpınar ve Uygun, 1991a; Başpınar ve Öncüer, 2000).

Başpınar ve Uygun (1991b), *B. punctata* ve *B. hebe* türlerinin *C. dactylon*, *P. oleracea*, *S. halepense*, *Cyperus* sp., *Xanthium* sp., çayır ve Cyperaceae familyasının türleri üzerinde bulunduğunu bildirmiştir. *P. cerinus*, *P. provincialis* ve *P. striatus*'un mısır dışında *Chenopodium* sp., *C. dactylon*, *Malva sylvestris* L., *P. oleracea*, *S. halepense* ve *Cyperus* sp. adlı yabancı otların da konukçu olduğu belirlenmiştir (Mutlu ve Sertkaya, 2008a,b).

Çalışmada sınırlı sayıda ergini elde edilen *A. laevis*, *A. ribauti*, *D. heros*, *E. lineolatus* ve *F. florii* türlerinin genellikle makilik ve çayırlik alanlarda bitkisel besinlerle beslendiğini ve bol miktarda bulunduğunu ve ekonomik önemde olmadığını Önder ve ark. (2011) bildirmişlerdir. Sonuç olarak, Doğu Akdeniz Bölgesi illeri birinci ve ikinci ürün mısır ekili alanlarda, Cicadellidae (Hemiptera) familyasına bağlı toplam 32 yaprakpiresi türü tespit edilmiştir. Belirlenen türlerden ikisi Agallinae, biri Dorycephalinae, biri Hecalinae, beşi Typhlocybinae, 22'si ise Deltocephalinae altfamilyalarına aittir.

C. bipunctella, *Z. sohrab*, *A. decedens*, *E. decipiens*, ve *B. punctata* vejetasyon boyunca yaygın ve yoğun türler olarak belirlenmiştir. *A. ribauti*, *A. pictilis*, *E. vitis*, *P. striatus*, *P. provincialis*, *B. hebe*, *C. haematoceps*, *E. (taeniaceps) capicola*, *M. quadripunctulatus*, *N.(Circulifer) opacipennis* türleri çalışmanın yürütüldüğü tüm alanlarda bulunmuştur. Hatay'da değişik sebze alanlarında yaptıkları örneklemelerde Kılıç ve Sertkaya (2019) 18 tür, aynı ilde mısır, pamuk, sebze alanlarında ışık tuzağıyla yapılan diğer bir çalışmada ise 30 Cicadellidae türü tespit edilmiştir (Kaya ve Başpınar, 2019). Ege Bölgesinde mısırdaki 17 tür (Yılmaz ve ark., 2009), Diyarbakır'da ikinci ürün mısırdaki ise Cicadellidae familyasına bağlı 20 türün bulunduğu bildirilmiştir (Mutlu ve ark., 2008b).

Türlerden *A. pictilis*, *A. provincialis*, ve *C. intermedia* Türkiye faunası için yeni kayıt niteliğindedir. *P. storai* ve *D. heros* türleri Hatay için yeni kayıttır. *E. schenckii* ve *E. lineolatus* türleri Osmaniye için *F. florii* türü ise Adana ve Osmaniye için yeni kayıt olarak yazılmıştır.

Morfolojik olarak aynı grupta yer alan *A. pictilis*, *E. vitis*, *A. decedens* ve *E. decipiens* türleri arasında *A. decedens* ve *E. decipiens* baskın ancak uygun koşullar oluştuğunda ileriki dönemlerde diğer iki türünde yüksek popülasyon oluşturabilecekleri düşünülmektedir.

Bölge illerinde birinci ve ikinci ürün mısırdaki en fazla örnek elde edilen *C. bipunctella*'nın cins özelliğinden virüs vektörü olması, beslenme sırasında salgıladığı kimyasallarla; damarlarda şişkinlik ve ur, büyümede bodurluğa neden olmaktadır. Türün ileriki yıllarda bölgede mısır üretim alanlarında ekonomik önemde verim kayıplarına neden olabileceğinden mücadelesine yönelik çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir. Ayrıca virüs vektörü olarak belirlenen *C. haematoceps*, *N. fenestratus*, *P. striatus* türlerinde popülasyon gelişimlerinin ve ürüne olan etkileri ile mücadele olanaklarının araştırılması uygun olacaktır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesindeki Adana,

Osmaniye, Mersin, Hatay illerinde birinci ve ikinci ürün mısır üretim alanlarında bulunan Cicadellidae familyasına ait zararlı türlerini belirlemektir.

Yöntem ve Bulgular: Bu çalışma 2013–2014 yıllarında Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Adana, Mersin, Osmaniye ve Hatay illerindeki birinci ve ikinci ürün mısır ekiliş alanlarında yürütülmüştür. Örneklemeler her mısır tarlasının farklı beş noktasında vakumlu böcek toplama (D-Vac) aleti ile gerçekleştirilmiş ve bitkiler 60'ar saniye süre ile emilmiştir. Mısır bitkisinin birinci ve ikinci ürün ekiliş alanlarında vejetatif, generatif ve olgunlaşma olmak üzere üç fenolojik dönemde toplam 236 tarlada yaprakpireleri örneklenmiştir.

Genel Yorum: Çalışma sonunda, Cicadellidae (Hemiptera) familyasından 5 alt familyaya bağlı 32 tür tespit edilmiştir. Türlerden ikisi Agallinae, biri Dorycephalinae, biri Hecalinae, altısı Typhlocybinae ve 22 adedi ise Deltocephalinae altfamilyalarına aittir. İllere göre türlerin dağılımı Adana'da üç altfamilyaya ait 23 tür, Osmaniye'de üç altfamilyaya ait 22 tür, Mersin'de üç altfamilyaya ait 19 tür ve Hatay'da beş altfamilyaya ait 20 tür saptanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Çalışmada belirlenen Cicadellidae türlerinden, *Asymmetropteryx pictilis* (Stal, 1853), *Allygus provincialis* (Ferrari 1882) ve *Cicadula (Cyperana) intermedia* (Boheman, 1845) türleri Türkiye faunası için ilk kayıttır. Bölgede en fazla örnek toplanan *Cicadulina bipunctella*'nın virüs vektörü olması, beslenme sırasında salgıladığı kimyasal salgıyla damarlarda şişkinlik, ur, büyümede bodurluk yapması nedeniyle türün ileriki yıllarda mısırdaki ekonomik önemde verim kayıplarına neden olabileceği öngörülmektedir. *C. bipunctella* ile birlikte virüs vektörü olarak bilinen *Circulifer haematoceps*, *Neoliturus fenestratus*, *Psammotettix striatus* türlerinde takip edilmesi ve sonraki yıllarda olası popülasyonlarına karşı mücadele olanaklarının araştırılması gerekir.

Anahtar Kelimeler: Mısır, yaprakpiresi türleri, vektör, vakumlu böcek toplama aleti, Doğu Akdeniz Bölgesi.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma birinci yazarın Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından TAGEM-BS-13/12-03/01-02 nolu projeye desteklenmiştir. Çalışma Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresinde poster özet olarak sunulmuştur. Cicadellidae familyasının 2013 yılı örneklerini teşhis eden; Prof. Dr. Hüseyin BAŞPINAR'a, 2014 yılı ile 2013 yılından kalan örnekleri tanılayan Prof. Dr. Ünal ZEYBEKOĞLU'na ve *Asymmetresca decedens* ile

Empoasca decipiens türlerini tanılayan Prof. Dr. Şaban GÜÇLÜ'ye 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

- Alaoğlu Ö, Ercan B, Sade B, Soylu S, Öztemiz S, Patla Ç, Güneş A, Fidan H, Uysal M, Tezel M (2007) *Zyginidia sohrab* Zachvatkin (Hemiptera: Cicadellidae)'ın mısır (*Zea mays* L) bitkisinde popülasyon gelişimi ile yoğunluğunun verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Bitkisel Araştırma Dergisi 1: 1-7.
- Anonim (2013) Oleo-Mac Bw300 marka yaprak toplama ve üfleme makinesi. Anadolu Ticaret. San. Tic. Lim. Şir., <http://www.anadolutic.com.tr/Adana>.
- Anonim (2018) Konularına göre istatistikler, Bitkisel üretim istatistikleri. www.tuik.gov.tr/ Türkiye İstatistik Kurumu. Devlet mah. Necatibey cad. no. 114 06650, Çankaya/ Ankara.
- Başpınar H, Uygun N, (1991a) Doğu Akdeniz Bölgesi turuncgil bahçelerinde Cicadellidae türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar II. Türk. Entomol. Derg. 15(3): 157-172.
- Başpınar H, Uygun N, (1991b) Doğu Akdeniz Bölgesi turuncgil bahçelerindeki Cicadellidae türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar III. Türk. Entomol. Derg. 15(4): 203-222.
- Başpınar H (1994) Some observations on dominant structure and population changes of *Asymmetrasca decedens* (Paoli) and *Empoasca decipiens* Paoli (Hem.,Cicadellidae) on different crops in Adana. Türk. Entomol. Derg. 18(2): 71-76.
- Başpınar H, Öncüler C (2000) Aydın ilinde meyve bahçelerinde Cicadellidae (Homoptera) türlerinin saptanması. Türkiye IV. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Aydın, 409-419.
- Bushing RW, Burton VF (1974) Leafhopper damage to silage corn in California. J. Econ. Entomol. 67: 656-658.
- Kaya K, Başpınar H (2019) Cicadellidae family species obtained from light trap in Hatay province and their population densities. MKU. Tar. Bil. Derg. 24(1): 31-36.

- Kılıç M, Sertkaya E (2019) Determination of Cicadellidae, Cixiidae and Delphacidae (Hemiptera) pest species on the vegetables of Solanaceae family in Hatay province of Turkey. MKU. Tar. Bil. Derg. 24(3): 217-231.
- Lodos N (1981) Maize pests ve their importance in Turkey. EPP Bull. 11(2): 87-89.
- Lodos N, Kalkandelen A (1983) Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution ve importance of species in Turkey, XII. Family Cicadellidae: Typhlocybinae: Empoascini. Türk. Bit. Kor. Derg. 7: 153-165.
- Mutlu Ç, Sertkaya E, Güçlü Ş (2008a) Diyarbakır ili ikinci ürün mısır alanlarında Cicadellidae (Homoptera) familyasına bağlı önemli türlerin popülasyon değişimleri. Türk. Entomol. Derg. 32(1): 21-32.
- Mutlu Ç, Sertkaya E, Güçlü Ş (2008b) Diyarbakır ili ikinci ürün mısır alanlarında bulunan Cicadellidae (Homoptera) türleri ve yayılış alanları. Türk. Entomol. Derg. 32(4): 281-301.
- Mutlu Ç, Sertkaya E (2016) Biology of the leafhopper, *Zyginidia sohrab* Zachvatkin, on corn under laboratory conditions. J. Entomol. Zool. Stud. 4(4): 401-406.
- Mutlu Ç, Duman M, Karaca V, Bayram Y, Süer, İ E (2016) Karacadağ çeltiğinde Cicadellidae, Cixiidae ve Delphacidae (Hemiptera) türleri ile bunların popülasyonuna yabancıotların etkisi. Türk. Entomol. Bül. 6(4): 279-289.
- Nault LR (1980) Maize bushy stunt ve corn stunt: A comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, ve vectors. Phytopathology 70: 659-662.
- Oman PW (1949) Nearctic Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae), a generic classification ve check list. Mem. Entomol. Soc. Washington, 3: 1-253.
- Önder F, Tezcan S, Karsavuran Y, Zeybekoğlu Ü (2011) Türkiye Cicadomorpha, Fulgoromorpha ve Sternorrhyncha (Insecta:Hemiptera) Kataloğu (Kitap). <http://www.entomoloji.org.tr/>
- Seifers DL, Harvey TL (1989) Effect of carbofuran on transmission of maize dwarf mosaic virus in sorgum mechanically inoculated by the aphid, *Schzaphis graminum*. Plant Dis. 73: 61-63.
- Yılmaz E, Karsavuran Y, Zeybekoğlu Ü (2009) Aydın, İzmir ve Manisa illeri mısır alanlarında belirlenen Cixiidae ve Delphacidae (Homoptera) familyalarına bağlı türler üzerinde araştırmalar. Türk. Entomol. Derg. 33(1): 63-71.