

ISSN 2757-8097

alatarım

Cilt 22, Sayı 1, Haziran 2023



Published by
Alata Horticultural Research Institute, Erdemli, Mersin, TÜRKİYE

TAGEM JOURNALS

**Alata Bahçe Kùltùrleri
Araştırma Enstitùsù Adına**

Sahibi

Dr. Mustafa ÙNLÜ
Enstitù Mùdùrù

Editör

Dr. Ayhan AYDIN

Yayın Kurulu

Dr. Ayhan AYDIN, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Türkiye
Dr. Veysel ARAS, Bahçe Bitkileri
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Türkiye
Dr. O. Sedat SUBAŐI, Tarım Ekonomisi
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Türkiye
Dr. Mustafa ÙNLÜ, Bahçe Bitkileri
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Türkiye
Dr. Engin GÖNEN, Biyosistem Mühendisliği
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Türkiye
Prof. Dr. Aydın UZUN, Bahçe Bitkileri
Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye
Doç. Dr. Servet TEKİN, Biyosistem Mühendisliği
Kahramanmaraş Sùtù İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye
Prof. Dr. Nedim MUTLU, Tarımsal Biyoteknoloji
Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye

*Türkçe ve İngilizce olarak altı ayda bir elektronik ortamda
yayınlanır.*

**TÜBİTAK/ULAKBİM TR Dizin ve
CAB INTERNATIONAL tarafından dizinlenen hakemli bir
dergidir.**

Elektronik Posta

alatarim@yahoo.com

Web Adresi

<http://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata>

Telefon

0 324 518 00 52-54

*Derginin tüm yayın hakları Bahçe Kùltùrleri Araştırma
Enstitùsù Mùdùrlüęüne aittir. Kaynak gösterilmesi koşuluyla
alıntı yapılabilir.*

HAKEM KURULU – SCIENTIFIC BOARD

Prof. Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR, Bahçe Bitkileri
Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, Türkiye
Prof. Dr. Aydın UZUN, Bahçe Bitkileri
Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye
Prof. Dr. Ekrem ATAKAN, Bitki Koruma
ukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye
Prof. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABİR, Bahçe Bitkileri
Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye
Prof. Dr. Hüsnü ÙNLÜ, Bahçe Bitkileri
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta, Türkiye
Prof. Dr. Mahmut Murat ASLAN, Bitki Koruma,
Kahramanmaraş Sùtù İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye
Prof. Dr. Ömür DÜNDAR, Bahçe Bitkileri
ukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye
Prof. Dr. Suat ŐENSOY, Bahçe Bitkileri
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
Prof. Dr. Uğurtan YILMAZ, Bahçe Bitkileri
Kahramanmaraş Sùtù İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye
Doç. Dr. Aşkın BAHAR, Bahçe Bitkileri
Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye
Doç. Dr. Bekir Bùlent ARPACI, Bahçe Bitkileri
Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Kilis, Türkiye
Doç. Dr. Sedat BOYACI, Biyosistem Mühendisliği
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye
Doç. Dr. Servet TEKİN, Biyosistem Mühendisliği
Kahramanmaraş Sùtù İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye
Doç. Dr. Sevinç BAŐAY, Bahçe Bitkileri
Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye
Doç. Dr. Yeşim BOZKURT ÇOLAK, Biyosistem Mühendisliği
Alata Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù, Mersin, Türkiye

İÇİNDEKİLER

Araştırmalar

- 1 Açıkta ve Serada Yetiştirilen Altınbaş Kavun Hibritlerinin Heterozis Performansları
Mihriban NAMLI, İrem BİÇER, İlknur SOLMAZ, Nebahat SARI
- 8 Farklı Gelişim Dönemlerindeki Biber Meyvelerinin Türlerle Göre Morfolojik ve Fizikokimyasal Değişimleri
Ümit Haydar EROL, Bekir Bülent ARPACI
- 18 Yeni Nesil Gübre Uygulamasının Nova Mandarin Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine Etkisi
Zafer KARAŞAHİN, Mustafa ÜNLÜ, Güçer KAFA, Sefa POLATÖZ, Onur UYSAL, Nesrin KARATAŞ, Rasim ARSLAN, Übeyit SEDAY, Deniz AKSOY, Evren Çağlar EROĞLU, Savaş NAMDAR, Yusuf ARAS, Ahmet Erhan ÖZDEMİR
- 27 Kayısıda Ethephon Uygulamasının Olgunlaşma ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi
Salih ATAY, Sultan NALÇACI, Rukiye YAMAN
- 35 Hasat Sonrası Metil Jasmonat Uygulamasının '0900 Ziraat' Kiraz Çeşidinde Muhafaza Süresince Kalite Özelliklerine Etkileri
Fadime GENÇ, Sevil ÜNAL, Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR
- 44 Kurak ve Yarı Kurak İklim Koşullarında Sera Çatısından Sulama Amaçlı Yağmur Suyu Hasadı
Sedat BOYACI, Kübra ARSLAN
- 55 Farklı Tuzlu Sulama Suyu Kalitesinin Damlatıcı Su Dağılım Performansına Etkisi
Servet TEKİN, Zekeriye ÖZGE
- 65 Akdeniz Bölgesi İncir ve Avokado Bahçelerinde Zararlı, İncir tekeböceği [Batocera rufomaculata (DeGeer) (Coleoptera: Cerambycidae)]
Naim ÖZTÜRK

CONTENTS

Researches

- 1 Heterosis Performance of Altınbaş Melon Hybrids Grown In Field and Greenhouse
Mihriban NAMLI, İrem BİÇER, İlknur SOLMAZ, Nebahat SARI
- 8 Morphological and Physicochemical Changes of Pepper Fruits in Different Developmental Stages Based on Species
Ümit Haydar EROL, Bekir Bülent ARPACI
- 18 Effect of New Generation Fertilizer Application on Cold Storage of Nova Mandarin Cultivar
Zafer KARAŞAHİN, Mustafa ÜNLÜ, Güçer KAFA, Sefa POLATÖZ, Onur UYSAL, Nesrin KARATAŞ, Rasim ARSLAN, Übeyit SEDAY, Deniz AKSOY, Evren Çağlar EROĞLU, Savaş NAMDAR, Yusuf ARAS, Ahmet Erhan ÖZDEMİR
- 27 Effect of Ethephon Application on Ripening and Fruit Quality in Apricots
Salih ATAY, Sultan NALÇACI, Rukiye YAMAN
- 35 Effects of Postharvest Methyl Jasmonate on the Quality Features of Sweet Cherry cv. '0900 Ziraat' During Storage
Fadime GENÇ, Sevil ÜNAL, Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR
- 44 Rainwater Harvesting for Irrigation from Greenhouse Roof under Arid and Semi-Arid Climates
Sedat BOYACI, Kübra ARSLAN
- 55 Effects of Different Saline Irrigation Water Quality on Emitter Performance
Servet TEKİN, Zekeriye ÖZGE
- 65 Pest of Fig and Avocado in Orchards, Tropical fig borer [Batocera rufomaculata (DeGeer) (Coleoptera: Cerambycidae)] in the Mediterranean Region
Naim ÖZTÜRK

Açıkta ve Serada Yetiştirilen Altınbaş Kavun Hibritlerinin Heterozis Performansları

Mihriban NAMLI¹

İrem BİÇER²

İlknur SOLMAZ²

Nebahat SARI²

¹Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şırnak, Türkiye.

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye.

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye. (Emekli Öğretim Üyesi)

Öz

Bu çalışmada katlanmış haplodi tekniği ile geliştirilen Altınbaş saf hatlarından elde edilen F₁ hibritler kullanılmıştır. Bitki büyüme ve meyve karakterleri bakımından açık alanda ve serada hibritlerin performansları incelenmiştir. Çalışmada bitki ana gövde uzunluğu, ana gövde çapı, ana gövde üzerindeki boğum sayısı, meyve ağırlığı, meyve yüksekliği, meyve çapı, meyve kabuk kalınlığı, meyve eti kalınlığı, meyve et randımanı ve suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı parametreleri incelenmiştir. Serada ve açık alanda bitki boyu açısından en yüksek heterozis değeri 82-50×AB-18-200X melezinden (%68.4, %19.05), ana gövde çapı açısından ise en yüksek heterozis değeri Sİ-6-200S×SR-48 (%32.36, %19.86) melezinden elde edilmiştir. Meyve ağırlığı bakımından sera koşullarında en yüksek heterozis değeri AB-55×Sİ-6-200S (%135) melezinde, açık alanda ise 7-32×82-31 (%127) melezinde tespit edilmiştir. Suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı bakımından en yüksek heterozis değeri serada 82-50×DA-60 (%127.3) melezinde hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde F₁ hibritlerden bazılarının incelenen parametreler bakımından hem serada hem de açık alanda yüksek heterozis değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Altınbaş, Kavun, Dihaploidizasyon, Heterozis

Heterosis Performance of Altınbaş Melon Hybrids Grown in Field and Greenhouse

Abstract

In this study F₁ hybrids obtained from Altınbaş melon pure lines developed by haploidisation technique were used. Heterosis values of F₁ hybrids were estimated in terms of plant growth and fruit characteristics in open field and greenhouse conditions. These characters were plant main stem length, main stem diameter, node number on main stem, fruit weight, fruit length, fruit diameter, fruit rind thickness, fruit flesh thickness, fruit flesh yield and total soluble solid contents. In terms of main stem length, 82-50×AB-18-200X hybrid had the highest heterosis value (respectively 68.4%, 19.05%) and SI-6-200S×SR-46 hybrid has the highest heterosis (respectively 32.36%, 19.86%) in terms of main stem diameter in both greenhouse and open field. Maximum heterosis related to fruit weight was obtained from the hybrid AB-55×SI-6-200S (135%) under greenhouse conditions. On the other hand, the highest value of heterosis in terms of fruit weight was found in the hybrid 7-32×82-31 (127%) at open field. The highest heterosis (127.3%) were calculated in 82-50×DA-60 hybrid in terms of total soluble solid content in greenhouse. Consequently, it was determined that some of the F₁ hybrids had high heterosis values for some the parameters examined both the in greenhouse and in open field.

Keywords: Altınbaş, Melon, Dihaploidisation, Heterosis

Sorumlu Yazar/Correspondence to: M. Namlı; mihribannamlı46@gmail.com

Geliş Tarihi/Received: 24.05.2023 Kabul Tarihi/Accepted: 12.06.2023

Makalenin Türü: Araştırma

Category: Research

Mihriban NAMLI  <https://orcid.org/0000-0003-2474-7494>

İlknur SOLMAZ  <https://orcid.org/0000-0003-2996-0286>

İrem BİÇER  <https://orcid.org/0000-0002-5359-8478>

Nebahat SARI  <https://orcid.org/0000-0001-7112-4279>

Giriş

Kavun (*Cucumis melo* L.) birçok ülkede kültüre alınmış ve çeşitlilik gösteren bir türdür. Gen merkezlerinden birisi olan Türkiye’de kavunda çok önemli genetik çeşitlilik bulunmaktadır. Dünya kavun üretiminde Türkiye 1 724 856 ton kavun üretimi ile Çin’den sonra ikinci sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Türkiye’de kavunda en yaygın yetiştirilen çeşit gruplarının başında ticari önemi de olan Altınbaş grubu kavunlar

gelmektedir. Bu kavunlar, *Cucumis melo* var. *inodorus* grubuna dahil olup; tatlı, kışlık kokusuz, sarı zemin üzerine siyah benek ve noktalara sahip meyveleriyle tanınan kavunlardır (Mancak ve ark., 2014). Kavunda ıslah çalışmaları kaliteli, pazarlamaya uygun ve gen kaynaklarının varlığını korumaya yönelik F₁ hibrit tohum elde etmek amaçlarıyla 1988 yılında başlamıştır (Ekiz ve ark., 1997). Ayrıca meyve verimini artırmak, meyve kalitesini

iyileştirmek ve önemli hastalıklara karşı direnci artırmak da önemli hedefler arasında yer almaktadır (Khumaero ve ark., 2014; Napolitano ve ark., 2020). Bu yüzden birim alanda daha yüksek verim alınabilen çeşitlerin üretimde kullanılması gerekmektedir. Bu amaca yönelik yapılacak en önemli adım ise, verimli çeşitlerin geliştirilmesi için gereken doğru ıslah programlarının oluşturulmasıdır (İbrahim, 2007). Islah çalışmalarında F_1 hibrit çeşit ıslahı (heterozis ıslahı), en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. Hibrit çeşit ıslahının ilk aşaması, ebeveyn olarak kullanılacak saf hatların elde edilmesi ve özelliklerinin tanımlanmasıdır. Saf hatların elde edilmesinde klasik ıslah yöntemleri kullanılabilmeyle birlikte; dihaploidizasyon yöntemi hem % 100 homozigot materyalin elde edilmesi, hem de zaman tasarrufu sebebiyle daha etkili bir yöntemdir. Heterozis; tarımsal açıdan değerlendirildiğinde melez genotiplerin ana-baba hatlarından büyüme, üretkenlik, erkencilik, verim, kalite ve diğer özellikler açısından daha yüksek değerlere sahip olması olarak tanımlanmakta ve “melez gücü” olarak da adlandırılmaktadır. Fakat fenotipik kalitatif karakterler kullanım amacına göre pozitif ya da negatif heterozisler ortaya çıkarabilmektedir. Buna örnek olarak meyvesi tüketilen sebzelerde erkencilik karakteri verilebilir (Rai ve Rai, 2006). Yapılan bu çalışmada Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü gen havuzunda bulunan Kırkağaç kavunlarından dihaploidizasyon yöntemi ile geliştirilen saf hatların melezlenmesiyle oluşturulan melezlerin bitki gelişimi ve meyve kalitesi gibi tarımsal performansları açık alanda ve serada yapılan yetiştiricilikle belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama arazisinde ve seralarında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak dihaploidizasyon yöntemi ile geliştirilen Altınbaş tipi 22 ebeveynin melezlenmesinden elde edilen 31 adet hibrit çeşit adayı kullanılmıştır (Sarı ve ark., 2018). Hibritlerin tohumlarının ekimleri 3 Şubat 2017 tarihinde 2:1 torf:perlit karışımı içeren viyollere yapılmıştır. Dikim büyüklüğüne gelen fideler, plastik sera koşulları altında (1 m x 0.5 m) x 0.5 m aralık mesafelerle çift sıralı olarak, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 7 bitki olacak şekilde

dikilmiştir. Açık alanda ise alçak tünel altında 1.8 x 0.5 m sıra arası ve sıra üzeri mesafelerle, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 8 bitki olacak şekilde dikilmiştir. Fide dikimleri alçak tünel altına 23/03/2017, plastik seraya 24/03/2017 tarihlerinde yapılmıştır. Plastik serada bakım işlemlerini (budama, ilaçlama vb.) kolaylaştırmak ve alandan tasarruf etmek amacıyla bitkiler askıya alınmıştır. Açık alanda bitkileri soğuktan korumak için dikimi takiben tüm sıralarda bitkilerin üzerleri alçak tünel plastiği ile örtülmüştür. Plastiklerin üzerine hava girişini sağlamak amacıyla delikler açılmıştır.

Plastik sera ve alçak tünelde bitkilerin damla sulama sistemiyle gübre ve su ihtiyacı karşılanmıştır. Gübreleme dekara saf olarak 25 kg N, 8 kg P_2O_5 ve 30 kg K_2O olacak şekilde (Zuang, 1982), fosforun tamamı tabana, azot ve potasyum ise 3 eşit parçaya bölünerek damla sulama ile birlikte uygulanmıştır. Bitkilerin kök ve vejetatif aksam gelişimini desteklemek için amonyum sülfat, amonyum nitrat, MAP, magnezyum sülfat, magnezyum nitrat, potasyum sülfat, potasyum nitrat, kalsiyum nitrat ve 18-18-18 kompoze gübreleri verilmiştir. Ayrıca bu gübrelere ilave olarak Black jak, Avatar, Fulvicol sıvı gübreleri ve iz elementler uygulanmıştır. Dikimden yaklaşık 10 gün sonra gübreleme programına başlanmış ve hasattan 10 gün önce sonlandırılmıştır. Dikimden sonra açık alan ve plastik serada düzenli olarak sıra araları elle ve çapa makinesiyle çapalanarak toprak havalandırması, boğaz doldurma ve yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Plastik serada askıya alınan bitkilerin boyuna büyümesi, hastalık ve zararlıların kontrol altında tutulması için düzenli olarak koltuk ve yaprak budaması yapılmıştır. Bitkilerin kol atıp gelişerek plastik tünel içini doldurmasıyla dikimden 31 gün sonra plastik tünel örtüsü kaldırılmıştır.

Açık alanda dikimden yaklaşık 90 gün sonra hasat olgunluğundaki meyvelerde 20/06/2017 tarihinde hasada başlanmış, 23/06/2017 ve 28/06/2017 tarihlerinde olmak üzere 3 seferde hasat tamamlanmıştır. Plastik serada hasat olgunluğuna erişen meyveler 29/06/2017 tarihinde tek seferde hasat edilmiştir. Hibritlere ait olan her tekerrürden 3'er bitkide ana gövde boyu, ana gövde çapı, boğum sayısı ölçümleri yapılmıştır. Hasat edilen meyvelerde, meyve ağırlığı, meyve yüksekliği, meyve çapı, meyve

kabuk kalınlığı, meyve et kalınlığı ve suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM) ölçümleri yapılmıştır.

Altınbaş hibritlerinin ebeveynleri ile birlikte yukarıda belirtilen tüm karakterler açısından heterozis değerleri hesaplanmıştır. Buna göre elde edilen hibritin değerinden, ebeveynlerin ortalamalarının değeri çıkartılarak ve bu rakamın ebeveyn ortalamasına bölünüp 100 değeri ile çarpılmasıyla $[(F1-EO)/EO] \times 100$ % heterozis (Sarı ve ark., 2003; Virmani ve ark., 2003; Cho ve ark., 2004; Denizler ve ark., 2005; Jose ve ark., 2005; Ahmad ve ark., 2005) hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Denemede yer alan 31 F_1 generasyonunda yapılan bitki ve meyve analiz sonuçlarına göre heterozis değerleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1'de heterozis değerleri incelendiğinde parametreler bakımından hem sera hem de açık alanda yetiştirilen hibritlerin pozitif ve negatif heterozis değerleri gösterdiği görülmüştür. Kavunda heterozis birçok araştırmacı (Munshi ve Verma, 1997; Sulochanamma, 2001, Paiva, 2002; Sarı ve ark., 2003; Aravindakumar ve ark., 2005; Jose ve ark., 2005; Sarı ve ark., 2012) tarafından çalışılmış ve bu çalışmalarda bizim çalışmamızla benzer şekilde bitki boyu, ana gövde üzerindeki boğum sayısı, ana gövde çapı, verim, meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve yüksekliği, meyve et kalınlığı, kabuk kalınlığı, toplam suda çözünebilir kuru madde ile meyve iç ve dış kısmının et rengi gibi karakterler bakımından değişen oranlarda pozitif ya da negatif heterozis ve heterobeltiozis değerleri elde edilmiştir. Tablo 1'de verilen sonuçlara bakıldığında bitki boyu ölçümlerine göre en yüksek heterozis değeri serada ve açık alanda 82-50×AB-18-200X (sırasıyla %68.4, %19.1) hibritlerinde ve aynı zamanda serada AB-55×Sİ-6-200S (%68.4) hibritinde görülmüş, en düşük heterozis oranı ise serada 49-55×Sİ-18 (%-25) melezinden, açık alanda 230-6×SR-31 (%-14.7) melezinden elde edilmiştir. Ana gövde çapı incelendiğinde en yüksek heterozis serada ve açık alanda Sİ-6-200S×SR-48 (%32.4, %19.9) melezinden elde edilirken, en düşük heterozis oranı ise serada 7-32×82-50 melezinden (%-22.5), açık alanda 53-15×Sİ-18 (%-19.4) melezinden elde edilmiştir. Boğum sayısı ile ilgili heterozis değerleri incelendiğinde en

yüksek heterozis değeri serada AB-18-200X×82-31 (%22.5) melezinde, açık alanda 230-6×SR-32 (%13.0) melezinde tespit edilmiş, en düşük heterozis değeri ise serada SR-10-200S×82-50 (%-10.7) melezinden, açık alanda 82-50×SR-13 (%-18.4) melezinden elde edilmiştir. Meyve ağırlığı açısından AB-55×Sİ-6-200S (%135.0) melezi serada en yüksek heterozis değerine sahip olurken, en düşük değer ise 49-55×Sİ-18 (%-18.9) melezinde gözlenmiş, açık alanda ise 7-32×82-50 (%157.0) melezi en yüksek heterozis değerini alırken, en düşük değer Sİ-6-200S×SR-48 (%-15.4) melezinden alınmıştır. Meyve yüksekliği bakımından heterozis değerleri incelendiğinde serada en yüksek değer Sİ-31×82-50 (%47.4) melezinde, en düşük heterozis ise SR-13×Sİ-4 (%-6) melezinde tespit edilmiştir. Açık alanda ise en yüksek heterozis değeri 7-32×82-50 (%78.9) hibritinde, en düşük heterozis değeri ise 230-6×SR-48 (%-5.1) hibritinde hesaplanmıştır. Meyve çapı bakımından serada en yüksek heterozis değeri 7-32×82-50 (%32.7) melezinden tespit edilirken, en düşük heterozis değeri 49-55×Sİ-18 (%-16.5) melezinde tespit edilmiş, açık alandan en yüksek heterozis 7-32×82-31 (%32.9) melezinden alınırken, en düşük değer 230-6×SR-31 (%-6.7) melezinden alınmıştır. Meyve eti kalınlığı sonuçlarına göre serada heterozis değeri en yüksek 53-15×7-32 (%60.2) melezinden elde edilirken, en düşük heterozis değeri 264-59×SR-48 (%-21) melezinden elde edilmiştir. Açık alanda ise 7-32×82-50 (%29.9) melezi en yüksek değere sahip olmuş, en düşük heterozis değeri ise Sİ-6-200S×SR-48 (%-16.0) melezinde tespit edilmiştir. Seradan elde edilen sonuçlara göre, meyve kabuk kalınlığında en yüksek heterozis değeri 53-15×Sİ-31 (%43.3) melezinden, en düşük heterozis değeri ise AB-55×Sİ-6-200S (%-34.0) melezinden elde edilmiştir. Açık alandan alınan verilere göre ise meyve kabuk kalınlığında en yüksek heterozis değeri 49-55×Sİ-18 (%15.0) melezinde hesaplanırken, en düşük heterozis değeri SR-13×Sİ-4 (%-33.7) melezinde hesaplanmıştır. Meyve et randımanı değerleri incelendiğinde serada en yüksek heterozis değerine AB-55×Sİ-6-200S (%597.0) melezi sahip olurken, en düşük heterozis değerine 49-55×Sİ-18 (%64.7) melezi sahip olmuştur. Açık alandan alınan verilere göre ise 7-32×82-50 (%412.4) melezinden en yüksek heterozis değeri, Sİ-6-200S×SR-48 (%-45.7) melezinden ise en düşük heterozis değeri elde edilmiştir. SÇKM değerleri bakımından serada 82-50×DA-60

(%127.3) melezi en yüksek heterozis değerini alırken, melezlerden AB-18-200X×82-31 (%-32.0) ise en düşük heterozis değerini almıştır. Açık alanda en yüksek heterozis değeri AB-18-200X×82-31 (%30.2) melezinde tespit edilirken, en düşük heterozis değeri 53-15×7-32 (%-35.9) melezinde tespit edilmiştir. Çalışmada incelenen parametrelerden bitki boyunda, meyve ağırlığında, meyve yüksekliği ve çapında, meyve eti kalınlığında ve meyve eti randımanında hem serada hem de açık alanda pozitif heterozis oranları tespit edilmiştir. Melez kombinasyonun ebeveynlerin ortalamasından daha iyi olduğu durumlarda heterozis pozitif yönde görülmektedir. Bununla birlikte, ebeveynlere ve çalışılan özelliğe bağlı olarak heterozisin büyüklüğü ve yönü (pozitif veya negatif) değişiklik gösterebilmektedir (Cavalcante Neto ve ark., 2020). Badami ve ark., (2020), yedi kavun genotipinde genel kombinasyon yeteneğini ve heterozisi belirlemek için diallel melezleme yoluyla elde edilen 42 adet F₁ hibriti bazı özellikler bakımından incelemişlerdir. İncelenen parametreler arasından hasat süresi, meyve eti kalınlığı, SÇKM, meyve uzunluğu, meyve çapı ve meyve ağırlığı için kavun genotipleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Kırkağaç kavunlarında (*Cucumis melo* var. *inodorus*) yapılan bir başka çalışmada araştırmacılar 11 parametrede (bitki boyu, ana gövde üzerindeki boğum sayısı, ana gövde çapı, meyve ağırlığı, meyve yüksekliği, meyve eti kalınlığı, kabuk kalınlığı, suda çözülebilir toplam kuru madde miktarı, meyve iç ve dış rengi) heterozis oranını belirlemişlerdir. Melez genotipler arasında bazı karakterler için farklı seviyede heterozis tespit etmişlerdir (Sarı ve ark., 2012). Namlı (2022), Kırkağaç kavunlarında yapmış olduğu çalışmada geliştirmiş olduğu 29 adet hibriti ebeveynleri ile değerlendirmiştir. Bitki özellikleri, toplam verim ve meyve özelliklerinde heterozis ve heterobeltiozis oranlarını hesaplamış; farklı karakterlerde pozitif ve negatif yönde heterozis değerleri

bulmuştur. Bitki uzunluğu, kol sayısı, verim, meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve yüksekliği, meyve şekli, meyve eti kalınlığı, meyve kabuk kalınlığı ve SÇKM gibi parametrelerde heterozis etkisi incelenmiştir (Pornsuriya ve ark., 2013; Abou Kamer ve ark., 2015; Shashikumar ve Pitchaimuthu, 2016; Duradundi ve ark., 2018; Hassan ve ark., 2018; Singh ve ark., 2018; Singh ve Vashisht, 2018; Abdelaziz ve ark., 2020; Badami ve ark., 2020; Rabou ve El- Magawry, 2020; Omprasad ve ark., 2021; Duradundi ve ark., 2022; Kaur ve ark., 2022). Heterozisin pozitif veya negatif yönde olması araştırılan karakterler ve elde edilen melezlere göre değişkenlik göstermektedir (El-Sayed ve ark., 2019). Yapılan bu çalışmada da geliştirilen hibritlerin bazı karakterler bakımından hem serada hem de açık alanda değişen oranlarda pozitif ve negatif heterozis değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç

Çalışma sonuçları incelendiğinde, dihaploidizasyon yöntemiyle geliştirilen Altınbaş tipi 22 ebeveynin melezlenmesinden elde edilen 31 adet hibritte bazı parametreler yönünden heterozis hesaplanmıştır. Bitki boyunda, meyve ağırlığında ve meyve et randımanında AB-55×Sİ-6-200S melezi, SÇKM’de ise 82-50×DA-60 melezi serada en yüksek heterozis değerlerine sahip olmuştur. Açıkta yetiştiricilikte ise meyve ağırlığında, meyve yüksekliğinde, meyve eti kalınlığında ve meyve et randımanında 7-32×82-50 melezinde, SÇKM değerinde ise AB-18-200X×82-31 melezinde en yüksek heterozis değerleri bulunmuştur. Hem serada hem de açıkta hibritler arasında değişen oranlarda heterozis tespit edilmiştir. Elde edilen heterozis sonuçlarına göre ebeveynler arasında farklı melezleme programları yapılarak, farklı karakterler yönünden daha üstün nitelikte çeşitlerin geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Tablo 1. Kavun hibritlerinin incelenen parametrelere göre heterozis değerleri (%)

Kavun hibritleri	Bitki Boyu (%)		Ana Gövde Çapı (%)		Boğum Sayısı (%)		Meyve Ağırlığı (%)		Meyve Yüklekliliği (%)		Meyve Çapı (%)		Meyve Eti Kalınlığı (%)		Meyve Kabuk Kalınlığı (%)		Meyve Et Randaııııı (%)		SÇKM (%)	
	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan
49-55×Sİ-18	-25.4	7.2	-4.2	-16.0	-7.7	-9.7	-18.9	-2.2	14.6	18.5	-16.5	-2.8	-5.9	-6.8	-32.8	15.0	64.7	77.0	-4.3	-16.5
53-15×Sİ-18	-8.0	-10.5	-12.6	-19.4	11.5	-13.8	42.0	17.1	22.7	13.6	8.3	1.2	22.3	-9.6	-24.2	-8.7	169.8	150.3	-24.8	-1.4
53-15×Sİ-31	-12.7	-2.4	-9.8	-0.4	-5.3	-10.7	66.0	26.9	36.4	12.2	17.7	6.9	27.1	-0.6	43.3	-7.2	173.5	169.4	9.1	2.1
Sİ-31×Sİ-4	-14.7	-6.9	-3.9	-15.9	-10.3	-6.3	36.7	19.3	25.6	5.8	4.5	2.1	29.5	-1.5	-18.2	14.9	136.1	119.6	18.1	-24.7
Sİ-31×82-50	9.3	-10.0	-7.2	-20.0	-5.3	-8.8	48.3	38.0	47.4	14.8	-9.7	8.5	32.1	3.4	3.5	-5.6	181.9	169.5	-24.5	9.3
WE-27×82-50	3.8	7.8	-14.0	-8.9	-6.9	-10.4	16.0	64.0	32.2	37.6	-2.6	10.3	20.7	1.1	43.2	-2.8	135.4	231.8	50.7	14.3
SR-13×Sİ-4	13.6	10.6	7.1	3.4	7.1	0.9	-7.9	12.5	-6.0	3.62	-2.5	4.6	2.6	-3.7	-22.9	-33.7	84.3	146.4	-25.8	-18.2
Sİ-4×SR-31	-10.8	-13.2	8.2	-15.7	-6.9	-15.7	41.4	34.6	19.7	17.5	8.6	5.8	6.7	11.2	5.9	-10.4	190.2	200.4	-10.2	-3.3
SR-10-200S×82-50	-8.2	1.5	-6.9	-6.3	-10.7	-5.3	51.0	59.2	42.0	39.3	5.2	9.9	26.9	0.3	4.3	-5.3	187.3	191.8	-16.7	2.6
7-20×SR-13	11.5	-9.3	9.2	1.9	5.5	-12.6	7.3	6.0	10.1	-0.3	2.1	1.8	1.3	-15.0	5.7	-15.6	81.9	107.1	-23.6	10.5
7-32×289-13	2.3	1.6	0.4	3.9	-5.5	-13.3	7.5	36.4	16.2	16.5	-3.2	11.8	24.3	19.1	-18.0	-19.5	154.4	156.9	92.3	6.9
AB-18-200X×82-31	45.6	2.3	-2.1	13.1	22.5	3.9	24.4	35.7	28.9	39.6	4.5	2.5	19.4	16.8	-9.4	-5.3	171.4	161.8	-32.0	30.2
230-6×SR-48	25.8	-7.5	16.3	1.1	7.7	3.8	21.2	-12.1	12.3	-5.1	6.0	-5.7	8.0	-13.0	-5.6	-16.0	138.4	54.8	-3.3	-10.4
230-6×SR-32	24.7	-0.4	4.1	-2.4	20.0	13.0	57.4	6.6	26.5	5.2	15.7	2.1	8.3	-0.6	35.8	-25.9	215.8	103.4	21.3	-13.5
289-13×SR-32	20.7	16.6	-11.0	-0.3	9.8	0.0	35.6	69.5	17.6	23.9	4.1	16.4	0.7	8.9	31.6	-5.4	169.5	301.3	83.6	3.2
SR-10-200S×82-31	24.8	10.9	-7.4	6.3	9.1	3.8	44.0	95.3	20.6	25.7	6.2	23.9	17.7	1.0	2.3	5.4	238.5	347.2	-6.8	13.4
264-59×SR-48	-6.0	4.4	0.3	12.3	0.0	-10.9	-0.6	-15.1	-5.3	-3.7	-13.9	-5.7	-21.0	-7.0	-28.0	-14.1	72.9	68.2	54.7	-5.8
7-32×82-31	7.4	6.6	7.1	-1.2	-1.9	5.0	24.8	127.0	6.9	32.7	8.5	32.9	32.9	21.2	-10.9	-18.6	152.0	330.0	-12.3	-14.6
7-32×264-59	5.4	-2.8	12.7	1.21	0.0	-4.7	4.5	9.5	10.1	4.7	2.5	5.9	23.1	5.3	-0.5	-19.0	101.5	113.0	23.7	-11.9
AB-55×Sİ-6-200S	68.4	5.7	4.5	10.0	22.2	-5.6	135.5	18.3	41.7	12.9	26.4	10.7	59.2	3.9	-34.0	8.0	597.0	134.7	75.4	16.7
AB-55×Sİ-18	18.0	9.7	-1.9	-9.8	3.7	-11.5	11.4	20.4	18.6	23.6	-4.7	6.2	6.4	-5.9	-4.1	-14.6	120.8	139.8	-26.9	-8.4
Sİ-6-200S×7-32	26.9	2.5	6.9	1.6	12.5	-5.9	91.7	22.0	25.3	7.2	24.0	11.8	45.8	7.4	-22.6	-9.6	278.4	144.9	34.9	-13.1
53-15×7-32	-13.5	-3.8	-11.0	-14.0	-7.4	-4.7	49.6	38.9	2.3	0.1	10.1	17.0	60.2	26.6	-6.9	9.4	180.5	263.9	40.4	-35.9
Sİ-6-200S×SR-48	-22.1	5.0	32.4	19.9	-4.4	-10.5	51.8	-15.4	44.9	7.1	10.7	-5.6	-8.8	-16.0	-24.8	-29.6	170.3	45.7	118.6	16.5
82-50×SR-13	16.0	-14.6	-3.6	-6.5	-1.8	-18.4	35.0	65.8	43.2	51.7	2.6	7.5	7.3	2.2	-11.6	-8.0	176.3	215.7	-17.3	-19.9
82-50×AB-18-200X	68.4	19.1	-11.7	-4.9	20.0	1.8	29.8	-0.2	19.2	1.4	12.5	-0.9	22.0	-2.7	13.9	5.1	208.0	69.9	35.8	22.5
82-50×230-6	26.1	-7.1	11.3	-1.2	3.5	-7.2	48.1	-0.56	12.8	7.0	16.2	-2.2	17.3	-13.0	-30.7	6.7	245.9	100.2	-31.4	-12.7
82-50×SR-31	50.8	-6.3	7.5	-2.4	12.3	-11.3	37.2	36.9	28.6	16.7	9.5	10.0	0.9	8.1	31.5	5.9	163.5	186.2	-31.3	28.8
82-50×DA-60	19.4	-2.2	5.6	2.0	-3.1	-16.9	39.2	58.2	6.54	10.8	14.6	20.9	14.1	19.2	20.0	7.5	238.4	259.3	127.3	27.6
230-6×SR-31	20.2	-14.7	16.0	-2.3	1.8	-10.2	23.9	-0.9	17.3	14.3	6.8	-6.7	-10.0	-6.2	16.1	-2.4	161.4	89.4	-29.9	-10.5
Ortalama	10.6	0.19	0.64	-2.5	3.1	-6.8	38.1	33.2	21.1	17.2	6.7	7.5	17.4	2.7	-1.5	-6.4	175.7	169.7	15.6	-1.1

Kaynaklar

- Abdelaziz, S.M., El-Eslamboly, A.A. S.A., Diab, A.N.H.A., 2020. Study of The Genetic Behaviour of Some Genotypes of Melon (*Cucumis melo* L.). Plant Archives, Volume 20 (2): 5381-5387.
- Abou Kamer, M., Yousry, M., El-Gamal, A., 2015. Heterosis and Heritability Studies for Fruit Characters and Yield in Melon (*Cucumis melo* L.). Middle East Journal Applied Sciences, 5(1): 262-273.
- Ahmad, S., Muhammad, S.K., Muhammad, S.S., Gul, S.S. Iftikhar, H.K., 2005. "A Study on Heterosis and Inbreeding Depression in Sunflower (*Helianthus annuus* L.)" Songklanakarin J. Sci. Technol., 27 (1): 1-8.
- Aravindakumar, J.S., Prabhakar, M., Pitchaimuthu, M., Gowda, N.C.N., 2005. Heterosis and Combining Ability Studies in Musk-Melon (*Cucumis melo* L.) for Earliness and Growth Parameters, Karnataka Journal of Horticulture, 1 (4), 12-19.
- Badami, K., Daryono, B.S., Amzeri, A., Khoiri, S., 2020. Combining Ability and Heterotic Studies on Hybrid Melon (*Cucumis melo* L.) Populations for Fruit Yield and Quality Traits. Sabrao Journal of Breeding and Genetics, 52(4): 402-417.
- Cavalcante Neto, J.G., Ferreira, K.T.C., Aragão, F.A.S. de, Antônio, R.P., Nunes, G.H. de S., 2020. Potential of Parents and Hybrids Experimental of the Yellow Melon. Ciência Rural, 50.
- Cho, Y., Park, C.W., Kwon, S.W., Chin, J.H., Ji, H.S., Park, K.J., 2004. Key DNA Markers for Predicting Heterosis in F1 Hybrids of japonice Rice, Breeding Science, 54, 389-397.
- Denizer, B., Şan, A., Boyacı, H.F., Işık E. A. 2005. Patlıcanda (*Solanum melongena* L.) Verim ve Verim Bileşenlerinde Heterosis Oranları, Türkiye II. Tohumculuk Kongresi 9-11 Kasım 2005, Adana.
- Duradundi, S.K., Gasti, V.D., Mulge, R., Masuthi, M.K.D., 2018. Heterosis Studies in Muskmelon (*Cucumis melo* L.) for Growth, Earliness and Yield traits. International Journal of Chemical Studies, 6(4): 3079-3086.
- Duradundi, S.K., Gasti, V.D., Mulge, R., Kerutagi, M.G., Masuthi, D.K.A., 2022. Combining Ability Studies in Muskmelon (*Cucumis melo* L.) for Quantitative and Qualitative Traits. The Pharma Innovation Journal, 11(7): 2888-2893.
- Ekiz, H., Firat, A.F., Öztürk, A., 1997. Studies on Hybrid Cucumber and Melon Breeding. In International Symposium Greenhouse Management for Better Yield and Quality in Mild Winter Climates 491: 193-196.
- EL-Sayed, A.A., Gharib, A.H., El-Tahawey, M.A.F.A., 2019. Heterosis and Combining Ability in Melon (*Cucumis melo* L.). Menoufia Journal of Plant Production, 4(5): 429-441.
- FAO, 2020. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/Q> C. Erişim Tarihi: 10.10.2022.
- Hassan, W. H., Gad, A.A., El-Salam, A., Ismail, H.E.M. 2018. Gene Action and Heterosis of Muskmelon. Zagazig Journal of Agricultural Research, 45(6): 1953-1961.
- Ibrahim, E.A., 2007. Heritability, Heterosis and Correlation Coefficient for Yield and Yield Components of F1's Hybrids Among New Selected Inbred Lines of Gurma Watermelon (*Citrullus colocynthoides*). J. Agri. Sci. Mansoura Univ., 32: 5601-5608.
- Jose, M.A., Iban, E., Silvia, A., Pere, A., 2005. Inheritance Mode of Fruit Traits in Melon: Heterosis for Fruit Shape and its Correlation with Genetic Distance. Euphytica, 144 (1/2), 31-38.
- Kaur, S., Sharma, S.P., Sarao, N. K., Deol, J.K., Gill, R., Abd-Elsalam, K.A., Alghuthaymi, M.A., Hassan, M.M., Chawla, N., 2022. Heterosis and Combining Ability for Fruit Yield, Sweetness, β -Carotene, Ascorbic Acid, Firmness and Fusarium Wilt Resistance in Muskmelon (*Cucumis melo* L.) Involving Genetic Male Sterile Lines. Horticulturae, 8(1): 82.
- Khumaero, W.W., Efendi, D., Suwarno, W.B., 2014. Evaluasi Karakteristik Hortikultura Empat Genotipe Melon

- (*Cucumis melo* L.) Pusat Kajian Hortikultura Tropika IPB. Jurnal Hortikultura Indonesia, 5(1), 56-63.
- Mancak, I., Sari, N., Solmaz, I., Ozkan, H., 2014. Determining the Relationships Between Kirkagac and Other Melon Types by Using Morphological and Molecular Methods. Cucurbitaceae 2014 Proceedings, October 12-16, 2014, Bay Harbor, Michigan, USA, 80-83.
- Munshi, A.D., Verma, V.K., 1997. Studies on Heterosis in Muskmelon (*Cucumis melo* L.), Vegetable Science, 24 (2), 103-106.
- Namlı, M., 2022. Kırkağaç Kavunlarında Genetik Uzaklığın F1 Hibrit Üretiminde Verim ve Kaliteye Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, 201 s.
- Napolitano, M., Terzaroli, N., Kashyap, S., Russi, L., Jones-Evans, E., Albertini, E. 2020. Exploring Heterosis in Melon (*Cucumis melo* L.). Plants, 9(2), 282.
- Omprasad, J., Madhumathi, C., Sadarunnisa, S., Tanuja Priya, B., Jayaprada, M., Arunodhayam, K. 2021. Heterosis for Growth, Yield and Quality Characters in Muskmelon (*Cucumis melo* L.). The Pharma Innovation Journal 2021; 10(8): 1056-1063.
- Paiva, W.O., 2002. Genetic Divergence Among Melon Lines and the Heterosis in Their Hybrids (Divergência Genética Entre Linhagens de Melão e a Heterose de Seus Híbridos). Horticultura Brasileira, 20 (1), 34-37.
- Pornsuriya, P., Pornsuriya, P., Teerasakulchol, S., 2013. Heterosis of Three-Way Crosses Between Thai Melon and Cantaloupe. Journal of Applied Sciences Research, 9(12): 6111-6114.
- Rabou, A. M., El-Magawry, N. A. 2020. Heterosis, Potance Ratio and Correlations of Flowering, Vegetative and Fruit Characters in Egyptian Muskmelon (*Cucumis melo* var. melon). Plant Archives, Volume 20 (2): 9277-9285
- Rai, N., Rai, M., 2006. Heterosis Breeding in Vegetable Crops. New India Publishing Agency New Delhi Karnataka Journal of Horticulture, 1: 12-19.
- Sarı, N., Yetişir, H., Ekbiç, E., Gök, P. 2003. Kavunlarda Bitki Boyu ve Gövde Çapı Üzerine Heterozis Etkisi. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiri Kitabı, 17-20 Eylül 2002, Uludağ Üniv Basımevi.
- Sarı, N., Solmaz, İ., Sertli, S., Simsek, I., Dundar, O., 2012. Determining the Heterosis Effect on Orange Fleshed Kirkagac Melon Genotypes Developed by F1 Breeding. Acta Horticulturae, 935, 191-198.
- Sarı, N., Solmaz, İ., Aka Kaçar, Y., 2018. Altınbaş Grubu Kavunların Dihaploidizasyon Yöntemi ile Saflaştırılması ve Heterotik Grupların Oluşturularak F1 Hibritlerin Geliştirilmesi. TÜBİTAK TOVAG 114O230 No'lu Proje Sonuç Raporu, 125 s.
- Shashikumar, K. T., Pitchaimuthu, M., 2016. Heterosis and combining Ability Analysis of Quantitative and Qualitative Traits in Muskmelon (*Cucumis melo* L.). International Journal of Agricultural Science, 6: 341-348.
- Singh, S., Solanki, S. D., Prajapati, N. N., Chaudhary, B., 2018. Combining Ability and Heterosis Analysis for Seed Yield and It's Contributing Traits in Karingada [*Citrus lanatus* (Thumb) Mnsf.]. The Bioscan, 13(1): 125-128.
- Singh, V., Vashisht, V.K., 2018. Heterosis and Combining Ability for Yield in Muskmelon (*Cucumis melo* L.). Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, 7(8): 2996-3006.
- Sulochanamma, B. N. 2001. Heterosis in Diverse Muskmelon (*Cucumis melo* L.) Types. Journal of Research Angra, 29 (1), 66-70.
- Virmani, S.S., Sun, Z.X., Mou, T.M., Jauhar, A., Mao, C.X., 2003. Two-line Hybrid Rice Breeding Manual, Los Baños (Philippines): International Rice Research Institut., 88 p.
- Zuang, H. 1982. La fertilization des cultures légumières. C.T.I.F.L. France, 395 p.

Farklı Gelişim Dönemlerindeki Biber Meyvelerinin Türlerle Göre Morfolojik ve Fizikokimyasal Değişimleri

¹Ümit Haydar EROL 

²Bekir Bülent ARPACI 

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kilis

²Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kilis

Öz

Biber meyvelerinin kimyasal profili tür, mevsim, çevre koşulları ve meyvenin gelişim aşamalarına göre değişiklik gösterdiğinden, yetiştirilecek biber tür ve çeşitlerinin seçiminde zorluklar yaşanmaktadır. Bu çalışmada, farklı biber türlerinde farklı olgunlaşma dönemlerindeki renk değişimleri ile morfolojik ve fizikokimyasal özellikleri araştırılmıştır. *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türü biberlerde çiçeklenme sonrası 20., 40. ve 60. günlerde alınan meyve örneklerinde, olgunlaşmanın meyve kalitesi ve morfolojik özellikler ile fizikokimyasal madde birikimleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Meyve gelişimi ile birlikte, tüm biber türlerinde morfolojik ve tekstürel özelliklerde artışlar görülmüştür. Nem ve su aktivitesi miktarları azalmış, toplam kül miktarı artmış, pH seviyesi çiçeklenme sonrası 40. günde azalmış, 60. günde artmış, bu durumun aksine titrasyon asitliği çiçeklenme sonrası 40. günde artmış, 60. günde azalmıştır. ASTA renk değerlerinin tüm türlerde olgunlaşma ile arttığı; kolorimetrik renk ölçümlerinde ise *L* değerlerinin olgunlaşma ile azaldığı, *a* ve *b* değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Capsicum, fizikokimyasal özellikler, olgunlaşma dönemleri, meyve kalitesi, renk.

Morphological and Physicochemical Changes of Pepper Fruits in Different Developmental Stages Based on Species

Abstract

The selection of Capsicum species and varieties for cultivation presents challenges due to the diverse chemical profiles influenced by factors such as species, season, environmental conditions, and fruit development stages. This study aimed to investigate the color changes, morphological characteristics, and physicochemical properties of different Capsicum species during different ripening periods. Fruit samples from *C. annuum*, *C. baccatum*, and *C. chinense* peppers were collected on the 20th, 40th, and 60th days after flowering. The findings revealed that ripening significantly impacted fruit quality, morphological features, and the accumulation of physicochemical substances. Throughout fruit development, all pepper species exhibited increased morphological and textural characteristics. The moisture content and water activity decreased, while the total ash amount increased. The pH level decreased on the 40th day after flowering and subsequently increased on the 60th day. Additionally, the ASTA color values increased as the peppers matured across all species. In terms of color measurements, the *L* values decreased with maturation, whereas the *a* and *b* values increased. These results highlight the dynamic changes occurring during pepper ripening and provide valuable insights into the physiological and chemical transformations that take place in the fruit.

Keywords: Capsicum, physicochemical properties, ripening periods, fruit quality, color.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: B.B. Arpacı; bbarpaci@kilis.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 28.05.2023 Kabul Tarihi/Accepted: 19.06.2023

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Ümit Haydar EROL  <https://orcid.org/0000-0001-6126-5844>

Bekir Bülent ARPACI  <https://orcid.org/0000-0001-7505-3658>

Giriş

Solanaceae familyası patates, domates, patlıcan, biber, tütün ve petunyayı içeren yaklaşık 100 cins ve 2500 türden oluşan geniş bir aileyi içine almaktadır (D'arcy, 1991). Solanaceae familyası fenolikler, alkaloidler, saponinler, terpenler ve lipitler gibi insan sağlığına fayda sağlayan çeşitli bileşiklere sahiptir. Özellikle çeşitli vitamin, sekonder metabolitler ve antioksidan içerikleri

nedeniyle insan sağlığı açısından önemlidir. Prostat, meme ve kolon kanseri olmak üzere çeşitli kanser türlerine karşı anti tümör aktivite göstermektedir (Kowalczyk ve ark., 2022).

Capsicum cinsinin Orta ve Güney Amerika olmak üzere iki merkezde ortaya çıktığı düşünülmektedir. Capsicum cinsi 43 tür barındırırken bunların yalnızca beşi *C. chinense*, *C. baccatum*, *C. frutescens*, *C. pubescens* ve *C. annuum* tüketim

amaçlı yetiştirilmektedir (Mavi, 2020). Sebze, salata ve baharat olarak tüketilen biberler ayrıca boyar madde, tıbbi bileşikler ve yağ reçineleri kaynağıdır. A, C ve E gibi önemli vitaminler ve karotenoidler, fenolik bileşikler, kapsantin, kapsorubin ve kapsaisinoidler gibi diğer bileşikler açısından da zengindir (Tripodi ve Kumar, 2019).

Meyve olgunlaşması; meyvenin renk, tat, aroma, doku ve besin kalitesi gibi organoleptik özelliklerini etkileyen önemli fizyolojik ve biyokimyasal bir gelişim sürecidir (González-Gordo ve ark., 2020). Biber çeşitlerinde farklı olgunlaşma aşamalarında tatla ilgili özelliklerin ve antioksidan bileşenlerin konsantrasyonu değişmektedir (Ghasemnezhad ve ark., 2011). Meyvelerin hasat sırasındaki olgunluk seviyesi biber meyvelerinde kuru madde, çözünür kuru madde, askorbik asit, toplam fenolikler, klorofiller, karotenoidler ve toplam antioksidan kapasitelerini etkilemektedir (Kasampalis ve ark., 2022). Bu çalışmada *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türlerinde çiçeklenme sonrası farklı gelişim dönemlerinde, tekstür, renk ve morfolojik, fizikokimyasal özelliklerindeki değişimler belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Bitkisel Materyallerin Yetiştirilmesi

Bitki materyallerinin ekimi ve yetiştirilmesi Mart-Eylül ayları arasında Kilis 7 Aralık Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne ait seralarda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan biber türlerinin isim ve orijin bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada Kullanılan Biber Türleri

No	Aksesyon Numarası	Tür	Menşei
1	PI439381	<i>Capsicum</i>	Meksika
2	PI152225	<i>Capsicum</i>	Peru
3	PI636147	<i>Capsicum</i>	Hindistan

Fide yetiştirmek amacıyla 3 farklı biber türü (*C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense*) için yeterli miktarda tohum ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Tohum ekim işlemleri 10 Mart 2022 tarihinde yapılarak otomatik sulama sistemli ve ısıtılmalı seralarda çimlenmeye bırakılmıştır. Tohumlar 3:1 oranında torf-perlit karışımı içeren (EC: 0.26 d/S

m⁻¹, pH: 6.2) 150'lik viyollere ekilmiştir. Bitkiler ikinci gerçek yaprağı oluştuktan sonra, 9 Mayıs 2022 tarihinde yetiştirme toprağının bulunduğu 10 litrelik saksılara aktarılmışlardır. Bu transferler, üzeri ışık geçiren ve yanları açık alıştırma seralarında, her bir saksıda yalnızca bir bitki olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. 10 litrelik saksı için toprağın tarla kapasitesi yaklaşık 2 litre su olarak hesaplanmıştır. Her seferinde tarla kapasitesinin %80'i olan 1.6 litre su ile bitkiler gerektiğinde yetiştirme sezonu boyunca sulanmıştır.

Morfolojik ve Tekstürel Ölçümler

Farklı olgunlaşma dönemleri için biber türlerinin taze meyve örneklerinde meyve boyu, meyve eni, meyve ağırlığı gibi morfolojik özellikleri ile kabuk delme kuvvetine karşı gösterdikleri direnç (tekstür) ölçümleri yapılmıştır.

Meyve En, Boy, Ağırlık ve Renk Ölçümleri

Farklı türdeki biber bitkilerinin aşağıda yer alan bazı büyüme parametreleri incelenerek kaydedilmiştir. Ölçümler çiçeklenme başlangıcından sonraki 20., 40. ve 60. günlerde gerçekleştirilmiştir. Bitkide büyüyen meyvelerin en, boy, ağırlık ve renkleri 10 meyvenin ölçüm ortalaması alınıp cm veya g cinsinden hesaplanmıştır.

Tekstür Analizi

Biber türlerinin sertliği, gevreklik ve yumuşaklık durumları gibi özellikleri tekstür analizi yaparak belirlenmiştir. Stable Micro Systems marka ve TA.XT Plus model tekstür analiz cihazında delme kuvveti uygulanarak yapılan ölçüm sonuçları alınmıştır (Vega-Gálvez ve ark., 2009). Analiz işlemleri 3 tekrar olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Exponent 32 yazılımı kullanılarak toplanan veriler değerlendirilmiştir.

Fizikokimyasal Analizler

Biber türlerinin nem, toplam kül, pH ve titrasyon asitliği ile su aktivitesi gibi fizikokimyasal özelliklerini incelemek amacıyla üçer tekrarlı olacak şekilde aşağıdaki analizler yapılmıştır.

Nem Tayini

Biber meyvelerinin suyun uçurulması ve ağırlık kaybından nem miktarının bulunması ilkesine göre gerçekleştirilmiştir (AOAC, 2005). Birer gram

alınan biber örnekleri sabit tartıma getirilmiş krozelere içine koyularak 105 °C sıcaklıkta Nüve marka, FN400 model etüvde 2-3 saat kadar bekletilmiştir. Sabit tartıma gelen örnekler ilk ve son ağırlıkları farkından yararlanılarak nem miktarı % (g/g) olarak hesaplanmıştır. Analizler her örnek için 3'er tekrar şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Toplam Kül Tayini

Kuru biber örnekleri 2 gram tartılmış porselen krozelere 500-550 °C sıcaklıktaki Elektromag marka, M1811 model kül fırınında 2-3 saat yakılmıştır. Daha sonra desikatöre alınan örnekler sabit tartıma gelene kadar beklenmiş, ilk ve son kütle farkından yararlanılarak % (g/g) kül miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 1985). Tüm ölçümler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır.

pH ve Titrasyon Asitliği Tayini

Taze biber örnekleri parçalayıcıda parçalanarak sulu hale getirilmiştir. Sulu kıvamındaki örnekler bir tülbent yardımıyla katı kısmından ayrılarak elde edilen biber sularının OHAUS marka, ST20 model pH metre ile pH'ları ölçülmüştür (AOAC, 1985). Analiz işlemleri 3'er kez tekrarlanmıştır ve sonuçlar kaydedilmiştir.

Titrasyon asitliği ölçümü için biber örneklerinin parçalayıcıda parçalanmasıyla elde edilen biber suyundan 10 ml alınmış ve üzerine 2 damla fenolftalein indikatörü damlatılarak 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. pH 8.1 olana kadar titrasyon işlemi devam ettirilmiştir. Sonuçlar % sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (AOAC, 1985). Tüm ölçümler 3'er tekrarlı olacak şekilde yapılmıştır.

Su Aktivitesi Tayini

Biber örneklerinin su aktivitesi ölçümü Amtast marka portatif ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her biber örneğinin 3'er kez ölçümü gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar aw değeri olarak belirlenmiştir.

Meyvelerde Renk Analizleri

Farklı olgunlaşma dönemlerinde toplanan meyve örneklerinde renk analizleri, kolorimetrik ve spektrofotometrik yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Kolorimetrik ölçümler kolorimetre

(Techkon, SpectroDens model) ile L*, a* ve b* değerleri alınarak yapılmıştır (ASTA, 1986).

Spektrofotometrik yöntem AOAC, (2000) metoduna göre uygulanmıştır. 0.1 g alınan meyve örnekleri 100 mL aseton içerisinde 16 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. 16 saat sonunda Libra S70 model spektrofotometre ile 460 nm dalga boyunda asetona karşı absorbans okunmuştur. Aşağıdaki eşitliğe göre hesaplama yapılmıştır (AOAC-Method-971.26, 2000). Tüm analizler üç tekrar halinde gerçekleştirilmiştir.

$$ASTA = Absorbans \times 16.4 \times If / \text{ağırlık}$$

Eşitlikteki If değeri, teorik absorbansın standart renk çözeltisinin (0.001 M $K_2Cr_2O_7$ ve 0.09 M $(NH_4)_2Co(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$; 1.8M H_2SO_4 içinde) 460 nm'de gerçek absorbansına bölünmesiyle hesaplanan spektrofotometrenin sapma faktörüdür.

İstatistiksel Analizler

Elde edilen tüm verilerin varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testleri JMP 14 programı yardımıyla yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar için Student t-testi kullanılmıştır. Varyans analizindeki parametreler için, 0.05 altındaki her p değeri anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Morfolojik ve Tekstürel Ölçümler

Türlerin kabuk delme kuvvetinin çiçeklenme sonrası geçen süre ile azaldığı görülmüştür. Çiçeklenme sonrası 20. günde toplanan meyvelerin kabuk delme kuvvetine karşı gösterdikleri direnç *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türleri için sırasıyla 1166 g, 1317 g ve 1251 g'dır. Bu verilere göre kabuk kuvveti en fazla olan tür *C. baccatum*, en zayıf olan tür ise *C. annuum* olarak ölçülmüştür. Çiçeklenme sonrası 40. güne gelindiğinde ise türlere göre kabuk delme kuvvetine karşı meyvelerin gösterdikleri direnç kuvveti sırasıyla 1025 g, 1175 g ve 1149 g'a düşmüştür. Son olarak çiçeklenme sonrası 60. gündeki direnç kuvvetleri daha da düşerek sırasıyla 800 g, 1091 g ve 966 g olarak ölçülmüştür. Olgunlaşma ile birlikte kabuk delme kuvvetine karşı gösterilen direnç üç tür için de azalmıştır. *C. annuum* için çiçeklenme sonrası 20. ve 60. günler arasındaki fark %31.33 iken *C. baccatum*'da bu değer %17.18 ve *C. chinense*'de

ise %22.80'dir. Sonuçlardan da anlaşılacağı gibi olgunlaşma ile tekstür değeri en fazla düşen tür *C. annuum* ve tekstür değeri en fazla olan tür *C. baccatum* olarak belirlenmiştir. Öge, (2020) yaptığı çalışmada baharat üretiminde kullanılan üç farklı biber çeşidinde olgunlaşma ile birlikte kabuk delme kuvvetini azalttığını bildirmiştir. Konishi ve ark., (2021) meyve tekstürünün tüketicinin tercihlerini önemli derecede etkilediğini özellikle hasat sonrası raf ömrü ile doğrudan ilişkili olduğunu bildirmiştir. Ekzokarp kalınlığı ile meyve sertliği ve kutikula zarı kalınlığı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Yoshikawa ve ark., 1982; Konishi ve ark., 2021). Olgunlaşma ile birlikte kutikula incelmeye başlamakta ve meyve tekstürü zayıflamaktadır. Bu sebeple meyvede su kaybı artmaktadır. Kurutmalık biberlerde bu durum arzu edilen bir özellik iken taze olarak tüketilen biberlerde meyve tekstürünün dayanıklı olması beklenmektedir.

Çizelge 2'de meyve en, boy ve ağırlıklarına ilişkin ölçülen değerler verilmiştir. Çiçeklenme sonrası 20. günde meyve en, boy ve ağırlık ortalamaları *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türleri için sırasıyla 1.52 cm, 0.78 cm, 0.79 g; 1.24 cm, 0.94 cm, 1.65 g ve 3.24 cm, 1.45 cm, 1.25 g şeklindedir. 40. gün ölçümleri türler için sırasıyla 2.88 cm, 0.84 cm, 1.25 g; 2.05 cm, 1.39 cm, 1.77 g; 3.88 cm, 1.94 cm, 1.84 g değerlerindedir. 60. gün ölçümleri ise sırasıyla 2.97 cm, 0.91 cm, 1.91 g; 3.14 cm, 1.54 cm, 2.78 g; 5.94 cm, 2.24 cm ve 2.18 g değerlerindedir. Çiçeklenmeden sonra 60. günde meyve boyu ve eni en fazla olan tür *C. chinense* iken; meyve ağırlığı en fazla olan tür *C. baccatum* olarak ölçülmüştür. Türlerin çiçeklenme sonrası gelişime bağlı olarak meyve boyu, meyve eni ve meyve ağırlıklarındaki artış en fazla *C. chinense* türünde iken en düşük ölçüm *C. annuum* biber

türünde gözlemlenmiştir. Bu da *C. chinense* türünün ıslah çalışmalarında morfolojik özelliklerine göre genetik kaynak olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir. *C. frutescens* türünde farklı olgunlaşma dönemlerinde meyve ağırlığı, en ve boy ölçümlerinin olgunlaşma ile birlikte arttığı bildirilmiştir (Takahashi ve ark., 2018). Bitkinin fizyolojisi gereği bu değişimlerin tür ve çiçeklenme sonrası geçen süreye göre değiştiği ve gerçekleşen değişimlerin anlamlı olduğu belirlenmiştir. Meyvenin gelişimi ile ilgili kriterler olan en, boy ve ağırlık değerleri türlere göre farklılık göstermektedir. Meyve boyu değerleri *C. annuum* türünde 20.-40. Günler arasında hızlanırken, *C. chinense* türündeki hızlanma 40.-60. Günler arasında gerçekleşmiştir. Meyve eni *C. annuum* ve *C. chinense* türünde 20.-60. günler arasında doğrusal olarak artarken *C. baccatum* türünde 40.-60. günler arasında meyve eni gelişimi hızlanmıştır. Meyve ağırlıkları tüm türlerde 20.-60. Günler arasında doğrusal olarak artmıştır. Serrano ve ark., (2010) *C. annuum* türünde meyve ağırlığını dikkate alarak meyve gelişiminin en hızlı olduğu dönemin meyve tutumunu izleyen 25.-40. günler arasında olduğunu bildirmiştir. Daha sonraki dönemlerde ise meyve ağırlığındaki artışın azalarak tekli sigmoid grafiği ile açıklandığını belirtmiştir. Çalışmamızda meyve ağırlığı değerleri dikkate alındığında büyümenin üç türde de lineer şekilde devam ettiği, bunun nedeninin araştırmacının gelişim başlangıcı olarak meyve tutum dönemini dikkate aldığı, bu nedenle çalışmasındaki meyve gelişim dönemlerinin çalışmamıza göre daha ileride olması ile açıklanmıştır. Biberlerde meyve gelişimine ilişkin çalışmaların çiçeklenme aşamasından başlanması durumunda daha uzun tutulması göz önünde bulundurulmalıdır.

Çizelge 2. Farklı olgunlaşma dönemlerindeki biberlerin morfolojik özelliklerdeki ve tekstür değerlerindeki değişimler

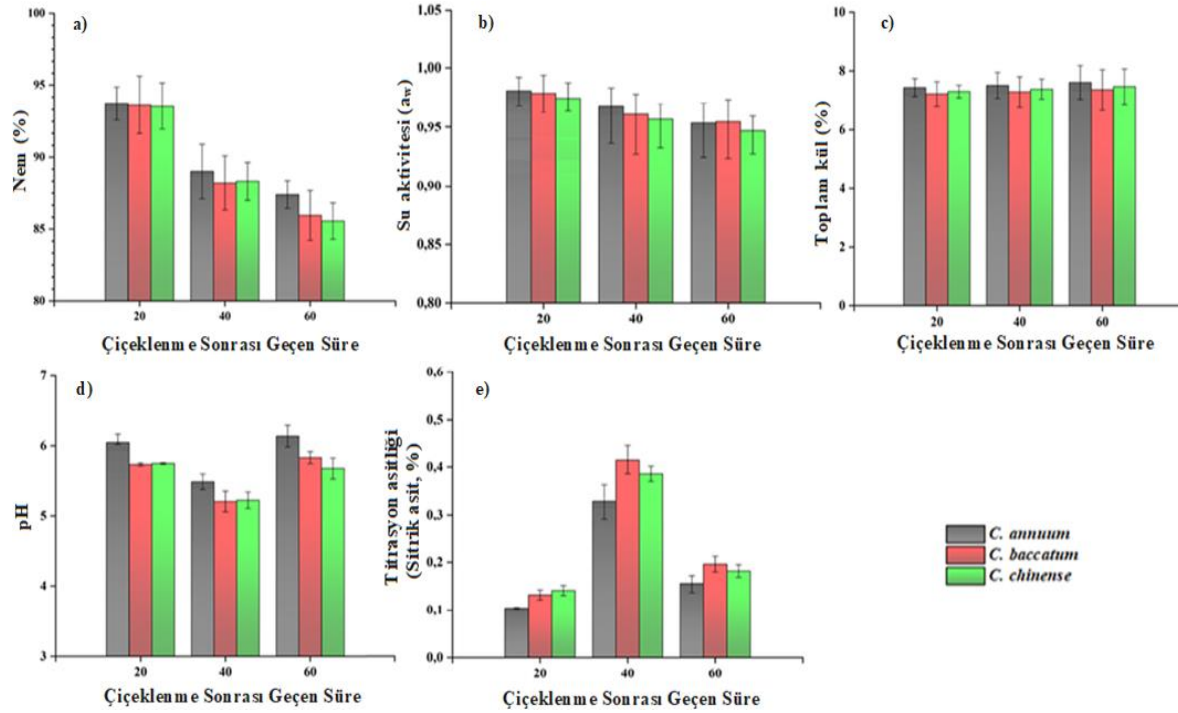
Çiçeklenme Sonrası Geçen Süre	Türler	Tekstür Analizi (g)	Ortsüre	Meyve Boyu (cm)	Ortsüre	Meyve Eni (cm)	Ortsüre	Meyve Ağırlığı (g)	Ortsüre
20. gün	<i>C. annuum</i>	1166 cd	1244.21A	1.52g	2.00C	0.78g	1.06C	0.79g	1.23C
	<i>C. baccatum</i>	1317 a		1.24h		0.94e		1.65e	
	<i>C. chinense</i>	1251 b		3.24c		1.45d		1.25f	
40. gün	<i>C. annuum</i>	1025 f	1116.62 B	2.88e	2.94B	0.84f	1.39B	1.25f	1.62B
	<i>C. baccatum</i>	1175 c		2.05f		1.39d		1.77d	
	<i>C. chinense</i>	1149 d		3.88b		1.94b		1.84d	
60. gün	<i>C. annuum</i>	800 h	952.76 C	2.97d	4.02A	0.91e	1.56A	1.91c	2.29A
	<i>C. baccatum</i>	1091 e		3.14c		1.54c		2.78a	
	<i>C. chinense</i>	966 g		5.94a		2.24a		2.18b	
Orttür	<i>C. annuum</i>	997 C	1194A	2.46B	1.29B	0.84C	1.29B	1.32C	2.07A
	<i>C. baccatum</i>	1194A		2.14C		1.29B		2.07A	
	<i>C. chinense</i>	1122 B		4.35A		1.88A		1.76B	

Harfler arasındaki farklılıklar ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark olduğunu ($p<0.05$) göstermektedir.

Fizikokimyasal Analizler

Biber meyvelerinde yapılan nem miktarı analiz sonuçları Şekil 1a'da verilmiştir. Çiçeklenme sonrası 20. günde hasat edilen biber meyvelerinde % nem miktarları *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türlerinde sırayla %93.73, %93.64 ve %93.55 olarak ölçülmüştür. Çiçeklenme sonrası 40. güne gelindiğinde ise nem kaybı, çiçeklenme sonrası 20. güne oranla türler için sırasıyla %5.30, %6.14 ve %5.93 artarak %89.01, %88.22 ve %88.32 olarak kaydedilmiştir. Çiçeklenmeden 60 gün sonra ölçülen nem miktarlarında ise çiçeklenme sonrası 20. güne oranla türler için sırasıyla %7.14, %8.77 ve %8.74 oranlarında düşüş gözlenmiştir (Şekil 1a). Olgunlaşma ile nem miktarlarının azaldığı ve bu azalmanın türlere göre değişiklik gösterdiği ($p<0.05$) belirlenmiştir. Nem miktarlarındaki bu azalmanın, meyvenin olgunlaşma sırasında suyu çeşitli biyokimyasal olaylar için harcamasından ve hidroliz mekanizmasının ham dönemdekine göre artmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nem ile su aktivitesi doğrudan ilişkilidir.

Meyvelerdeki su aktivitesi, suyun mikroorganizmalar tarafından kullanılabilirliğini gösteren bir parametredir. Mikroorganizmaların aktif hale geçtiği su aktivitesi değerleri belirlenmiştir. Taze sebze ve meyvelerde mikroorganizmaların su aktivite değerleri 0.97 ile 0.99 aralığındadır. Eğer meyve ve sebzeler kuru olarak tüketilecek ise, mikroorganizma faaliyetlerinin gerçekleşmemesi için bu değerlerin düşürülmesi gereklidir (Dağhan, 2008). *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türleri için çiçeklenme sonrası 20. günde sırasıyla 0.973, 0.971 ve 0.967 olan su aktivitesi değerlerinin çiçeklenme sonrası 60. güne gelindiğinde 0.954, 0.955 ve 0.947'ye düştüğü ölçülmüştür (Şekil 1b). Su aktivitesi değerlerinde gerçekleşen bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli oldukları ($p<0.05$) belirlenmiştir. Bu bağlamda, incelenen tüm türler için çiçeklenme sonrası geçen sürenin artması ile su aktivitesinin azaldığı belirlenmiştir. Çiçeklenme sonrası geçen gün sayısı ile su içeriği ve su aktivitesi değerlerinin azalması birlikte açıklanabilmektedir.



Şekil 1. Farklı gelişim dönemlerindeki biber meyvelerinde a) nem, b) su aktivitesi, c) toplam kül ve d) ph ve e) titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler

Biberlerin yakılmasından sonra kalan kül miktarları meyvedeki anorganik bileşenlerin varlığına işaret etmektedir. *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türlerinde farklı olgunlaşma dönemleri için belirlenen kül miktarları geçen gün sayısı ile doğru orantılı olarak önemli ($p < 0.05$) sayılacak nicelikte artış göstermiştir. Şekil 1c’de toplam kül miktarı yüzdeleri verilmektedir. Çiçeklenmeden sonra 20., 40. ve 60. günlerdeki kül miktarları türlere göre karşılaştırıldığında, kül miktarlarında doğrusal bir artış olduğu gözlenmektedir. İnorganik madde birikiminin en fazla olduğu tür *C. annuum*’dur. Çiçeklenme sonrası 20. ve 60. günlerdeki % kül miktarlarındaki yüzde değişim karşılaştırıldığında, %2.33’lük artış ile *C. annuum*’da diğer türlere oranla daha fazla inorganik madde birikimi gerçekleştiği belirlenmiştir (Şekil 1c). İnorganik madde birikiminin en fazla olduğu tür *C. annuum* olur iken, en az olduğu türün *C. baccatum* olduğu belirlenmiştir. Santos ve ark. (2019), *C. annuum* türüne ait sarı renkli dolmalık biberde yaptıkları bir çalışmada olgunlaşma ile kül miktarının arttığını bildirmiştir. Kim ve ark., (2019) çeşitlere ve yıllara göre biber meyvelerindeki kül miktarının farklılık

gösterdiğini %9.8 ile 11.1 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çiçeklenme sonrası 20. günde *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türleri için ölçülen pH değerleri sırasıyla 6.04, 5.73 ve 5.75’tir. Çiçeklenme sonrası 40. günde ölçülen pH değerleri türler için sırasıyla 5.48, 5.21 ve 5.22 olarak kaydedilmiştir. Çiçeklenme sonrası 60. güne gelindiğinde ise pH değerlerinin çiçeklenme sonrası 20. gün pH değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 1d). Bu değerler türlere göre sırasıyla 6.14, 5.83 ve 5.68’dir. Bitkisel ürünlerin karakteristik aroması, yalnızca barındırdığı şekerlerin varlığına değil, aynı zamanda yapısında bulundurduğu organik asitlerin birikimiyle de ilişkilendirilebilmektedir. (Beckles, 2012). Farklı olgunlaşma dönemleri titrasyon asitliği değerlerinin, pH değerlerinin aksine 40. güne kadar artış gösterdiği ve 60. güne gelindiğinde titrasyon asitliğinin düştüğü ölçülmüştür. Titrasyon asitliği en az olarak ölçülen (0,104) tür *C. annuum*’dur ve bu değer çiçeklenme sonrası 20. günde ölçülmüştür. En fazla olduğu (0,416) tür ise *C. baccatum*’dur ve bu değere çiçeklenme sonrası 40. günde ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 1e).

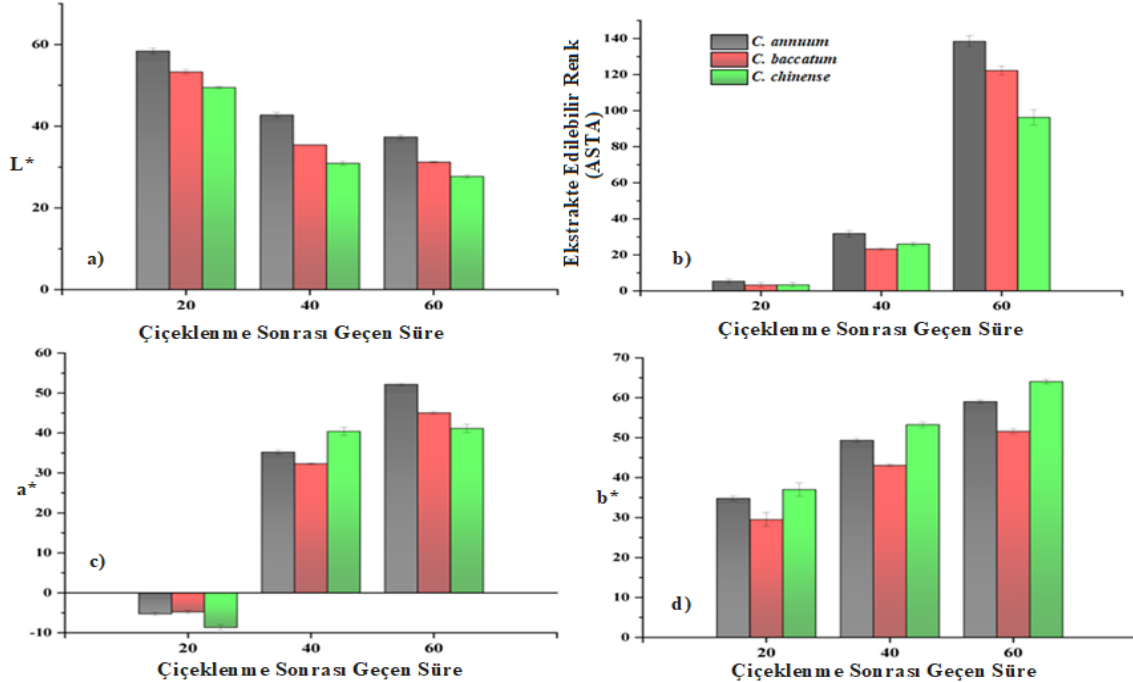
Meyvelerde en çok bulunan organik asitlerden olan sitrik asidin bir fonksiyonu olarak ifade edilen asitlik verileri (Giovannoni, 2008), tüm türler için olgunlaşma ile çiçeklenme sonrası 40. güne kadar anlamlı artış gösterir iken, çiçeklenme sonrası 60. gün ölçümlerinde bir miktar azaldığı tespit edilmiştir. Titre edilebilir asitlik değerlerindeki bu düşüşün, türlerin barındırdıkları toplam organik asit miktarlarının olgunlaşma ile (çiçeklenme sonrası 40. günden itibaren) azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı şekilde, farklı olgunluk dönemlerinde ölçülen pH seviyelerinin de titre edilebilir asitlik değerlerinde olduğu gibi tüm türler için çiçeklenme sonrası 40. günden itibaren azaldığı belirlenmiştir. Organik asit miktarlarındaki azalmanın meyve pH'sına direkt olarak etkili olduğu görülmektedir. Perez-Grajales ve ark., (2019) acı Manzano biberinin pH ve titre edilebilir asitlik değerleri arasında ilişkinin varlığından bahsetmiştir.

Renk Analizleri

Biber türleri için farklı olgunlaşma dönemlerinde ölçülen meyve renkleri; çiçeklenme sonrası 20. günde *C. annuum* ve *C. chinense* için yeşil iken *C.*

baccatum 'da koyu yeşil şeklindedir. Çiçeklenme sonrası 40. güne gelindiğinde *C. annuum* ve *C. chinense* türleri yeşil-kırmızı renkleri barındırırken, *C. baccatum* türü örnekleri turuncu renge sahiptir. Çiçeklenmeden sonra 60. günde ise *C. annuum* ve *C. chinense* türü biber meyveleri kırmızı renkte iken *C. baccatum* türü meyveleri koyu kırmızı renklere sahiptir. Biber meyvesindeki bu renk değişiklikleri, belirli karotenoid karışımlarından (kapsantin, α , β -karoten, zeaksantin, lutein ve β -kriptoksantin) kaynaklanmaktadır (Hwang-Sung ve ark., 2015). Biberin ekstrakte edilebilir renk ölçümü toplam pigment içeriği hakkında fikir verdiği için gıda endüstrisi için bir kalite kriteridir (Tepić ve Vujičić, 2004).

Biber meyvelerinde farklı olgunlaşma dönemleri için ASTA değerleri 3.25 (*C. baccatum*) ile 138.46 (*C. annuum*) arasında belirlenmiştir (Şekil 2b). Spektrofotometrik yöntem kullanılarak yapılan analizlerde, çiçeklenme sonrası geçen süre ile tür içi ve türler arası ASTA değerlerinin arttığı görülmüştür (Şekil 2b).



Şekil 2. Farklı olgunlaşma dönemleri için a) L*, b) a*, c) ASTA ve d) b* değerlerindeki değişimler

Ölçülen tüm ASTA değerlerinin istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p < 0.05$) belirlenmiştir. Conrad ve

ark., (1987) yaptıkları çalışmada *C. frutescens* türüne ait Tabasco çeşidinin renk ölçümleri için iki

farklı metodu kıyaslamışlardır ve elde ettikleri sonuçları değerlendirmişlerdir. Tabasco çeşidinde farklı olgunluk dönemlerinde yaptıkları ASTA ölçümlerinde, rengin yeşilden kırmızıya değiştiği ASTA değerlerinin 2.73'ten 52.00'ye arttığını bildirmişlerdir. C. annuum türüne ait biber çeşitlerinde olgun meyvelerde 162 ile 294 ASTA değerlerini bildirmişlerdir. Biber renklerini değerlendirirken toplam pigment konsantrasyonunu ve kırmızı-sarı karotenoidler arasındaki ilişkinin ASTA değerlerine önemli ölçüde katkı yaptığı fikrini savunmuşlardır (Gómez-Ladrón de Guevara ve ark., 1996).

Kolorimetre ile yapılan renk ölçümlerinde ise siyahlık/beyazlık (L^*), kırmızılık/yeşillik (a^*) ve sarılık/mavilik (b^*) belirten üç boyutlu renk koordinatları ölçümlerine göre L^* , a^* ve b^* değerlerinde olgunlaşma ile birlikte istatistiksel olarak önemli olan değişimlerin ($p<0.05$) gerçekleştiği sonucuna varılmıştır (Şekil 2a). Belirlenen L^* değerlerinin çiçeklenme sonrası geçen gün sayısı arttıkça azaldığı (Şekil 2a); a^* değerinde önemli ($p<0.05$) artışların olduğu (Şekil 2c) ve b^* değerlerinin ise çiçeklenme sonrası geçen gün sayısı ile paralel şekilde arttığı belirlenmiştir (Şekil 2d). Pérez-López, ve ark., (2007) tarafından yapılan bir çalışmada C. annuum türüne ait bir çeşitte üç farklı yetiştirme koşulunda ve farklı olgunlaşma dönemlerinde kolorimetrik yöntem kullanarak renk analizleri gerçekleştirilmiştir. Meyvenin olgunlaşmamış yeşil renkli, yeşil renkli ve kırmızı renkli olduğu dönemlerde L^* , a^* ve b^* değerlerini belirlemişlerdir. L^* değerlerinin 67.34, 61.50 ve 30.76; a^* değerlerinin -2.09, 6.23 ve 31.81; b^* değerlerinin ise 23.25, 31.36 ve 49.71 olduğunu üç gelişim dönemi için bildirmişlerdir. Horváth ve Hodúr (2007), yaptıkları çalışmada kırmızıbiberden mamul baharatlarda renk ölçümleri sonrası L^* , a^* ve b^* değerlerindeki değişimlerin nem içeriğine göre değişebildiğini belirlemişlerdir. a değerlerinin meyvenin içerdiği organik asitlere göre şekillendiği, meyvedeki asetik ve sitrik asit miktarları arttıkça a değerlerinin azaldığı belirtilmiştir (Eissa ve ark., 2007). Çalışmada belirlenen ASTA değerlerindeki artış ile L^* , a^* ve b^* değerlerinin meyve olgunlaşması ile gerçekleşen değişimlerinin literatürde araştırılan çalışmalar ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Sonuç

Çiçeklenme sonrası geçen gün sayısı arttıkça, tüm biber türleri için morfolojik ve tekstürel özelliklerde artışlar görülmüştür. Tüm türlerde fizikokimyasal özelliklerden nem ve su aktivitesi miktarları azalmış, toplam kül miktarı çiçeklenme sonrası geçen süre ile artmış, pH seviyesi çiçeklenme sonrası 40. günde azalmış ve 60. günde artmış ve titrasyon asitliği çiçeklenme sonrası 40. günde artmış ve 60. günde azalmıştır. ASTA renk değerlerinin tüm türlerde olgunlaşma ile arttığı; kolorimetrik renk ölçümlerinde ise L değerlerinin tüm türlerde olgunlaşma ile azaldığı, a ve b değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir.

Çeşitli metabolitlerin sentez, taşınma ve parçalanmasındaki değişiklikler nedeniyle biber gelişiminin farklı aşamalarında çok sayıda biyokimyasal ve fizyolojik değişiklik meydana getirebilmektedir. Biberlerin yeşil olduğu dönemde baskın pigmentler klorofiller ve karotenoidlerdir. Olgunlaşma gerçekleştikçe önemli biyokimyasal değişiklikler yeni pigmentlerin (kırmızı/sarı karotenoidler ve antosiyaninler) oluşumuna yol açmaktadır. Ayrıca olgunlaşmanın daha sonraki aşamalarında solunumda, protein sentezinde, pektin oluşumunda, klorofil dönüşümü ile tat ve aromadaki değişiklikler, ilgili uçucu organik bileşiklerin miktarı ile yakından alakalıdır. Biberlerde olgunlaşma sırasında meydana gelen fizikokimyasal ve morfolojik değişikliklerin karakterizasyonu antioksidan aktivitesi, aromayı, tadı, hasat sonrası depolamayı ve nihayetinde tüketici tercihi etkileyebileceği için önemlidir. Capsicum meyvelerinin özelliklerini, bileşimini ve kimyasal profilini etkileyen faktörlerin bilinmesi ile çeşit/yetiştirme yönteminin seçimine, biber bazlı ürünlerin endüstriyel kullanımının ilerletilmesine, verimliliğin artırılmasına ve hasat zamanının belirlenmesine ve hasat sonrası teknolojinin geliştirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

AOAC., 1985. Official Methods of Analysis. 14th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, No. 43.292. 7.001, 7.009, 7.006.

- AOAC., 2000. Official method of analysis, Gaithersburg, MD, USA: Association of Official Analytical Chemists (No. 971.26 Colour (Extractable) in spices spectrophotometric method.
- AOAC., 2005. Official method of Analysis. 18th Edition, Association of Officiating Analytical Chemists, Washington DC, Method 935.14 and 992.24.
- ASTA., 1986. Analytical method 20.1. Official analytical method of the American spice trade association (2nd ed.).
- Beckles, D. M., 2012. Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 63(1), 129-140.
- Conrad, R. S., Sundstrom, F. J., & Wilson, P. W., 1987. Evaluation of two methods of pepper fruit color determination. *HortScience*, 22(4), 608-609.
- D'arcy, W. G., 1991. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. *Solanaceae III. Taxonomy, Chemistry and Evolution.*, 75-137.,
- Dağhan, Ş., 2008. Farklı kurutma metodlarının pul biber kalitesi ve kurutma kinetiği üzerine etkisi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, 15.
- Eissa, H. A., Mostafa, B. E., & Hussein, A. S., 2007. Capsaicin content and quality characteristics in different local pepper varieties (*Capsicum annuum*) and acid-brine pasteurized puree. *J Food Technol*, 5, 246-255.
- Ghasemnezhad, M., Sherafati, M., & Payvast, G. A., 2011. Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (*Capsicum annuum*) fruits at two different harvest times. *Journal of Functional Foods*, 3(1), 44-49.
- Giovannoni, J. J., 2008. Fruit ripening and its manipulation. *Ann Plant Rev Senescence Process Plants*, 26, 278.
- Gómez-Ladrón de Guevara, R., Pardo-González, J. E., Varón-Castellanos, R., & Navarro-Albaladejo, F., 1996. Evolution of color during the ripening of selected varieties of paprika pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(8), 2049-2052.
- González-Gordo, S., Rodríguez-Ruiz, M., Palma, J. M., & Corpas, F. J., 2020. Superoxide radical metabolism in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits is regulated by ripening and by a NO-enriched environment. *Frontiers in plant science*, 11, 485.
- Horváth, Z. H., & Hodúr, C., 2007. Colour of paprika powders with different moisture content. *International Agrophysics*, 21(1).
- Hwang-Sung M., Kil-Su J., Ji-Eun H., Su-Gyeong J., Byung-Soo K., 2015. Horticultural and chemical quality characterization of accessions selected from four species of *Capsicum*. *Horticulture, Environment and Biotechnology* 56(1):54-66.
- Kasampalis, D. S., Tsouvaltzis, P., Ntouros, K., Gertsis, A., Gitas, I., Moshou, D., & Siomos, A. S., 2022. Nutritional composition changes in bell pepper as affected by the ripening stage of fruits at harvest or postharvest storage and assessed non-destructively. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(1), 445-454.
- Kim, E. H., Lee, S. Y., Baek, D. Y., Park, S. Y., Lee, S. G., Ryu, T. H., Oh, S. W., 2019. A comparison of the nutrient composition and statistical profile in red pepper fruits (*Capsicums annuum* L.) based on genetic and environmental factors. *Applied Biological Chemistry*, 62, 1-13.
- Konishi, A., Terabayashi, S., & Itai, A. (2021). Relationship of cuticle development with water loss and texture of pepper fruit. *Canadian Journal of Plant Science*, 102(1), 103-111.
- Kowalczyk, T., Merecz-Sadowska, A., Rijo, P., Mori, M., Hatziantoniou, S., Górski, K., & Sitarek, P., 2022. Hidden in Plants—A Review of the Anticancer Potential of the *Solanaceae* Family in In Vitro and In Vivo Studies. *Cancers*, 14 (6), 1455.
- Mavi, K., 2020. Biberlerde türler arası melezleme. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 3(3), 386-406.
- Öge, F., 2020. İsoot üretiminde kullanılan biberlerin farklı olgunluk dönemlerinde bazı kalite parametrelerin belirlenmesi (Master's

- Thesis, Institute of Science and Technology), 59.
- Perez-Grajales, M., Martınez-Damián, M. T., Oscar, C. A., Potrero-Andrade, S. M., Aureliano, P. L., González-Hernández, V. A., Villegas-Monter, A., 2019. Content of capsaicinoids and physicochemical characteristics of Manzano hot pepper grown in greenhouse. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1), 119-127.
- Santos, N. C., Barros, S. L., Silva, S. D. N., Ribeiro, V. D. A., Melo, M. O. P., Silva, W. P., Vieira, D. M., 2019. Physico-chemical characterization and kinetics of drying of organic yellow bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 14(29), 1247-1253.
- Serrano, M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Valero, D., 2010. Antioxidant and nutritive constituents during sweet pepper development and ripening are enhanced by nitrophenolate treatments. *Food Chemistry*, 118(3), 497-503.
- Takahashi, M., Arakaki, M., Yonamine, K., Hashimoto, F., Takara, K., & Wada, K., 2018. Influence of fruit ripening on color, organic acid contents, capsaicinoids, aroma compounds, and antioxidant capacity of shimatogarashi (*Capsicum frutescens*). *Journal of Oleo Science*, 67(1), 113-123.
- Tepić, A. N., & Vujičić, B. L., 2004. Colour change in pepper (*Capsicum annuum*) during storage. *Acta Periodica Technologica*, (35), 59-64.
- Tripodi, P. and Kumar, S., 2019. The *Capsicum* crop: an introduction. In: The *Capsicum* Genome. Springer, Cham, 1-8.
- Vega-Gálvez, A., Di Scala, K., Rodríguez, K., Lemus-Mondaca, R., Miranda, M., López, J., & Perez-Won, M., 2009. Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper (*Capsicum annuum*, L. var. Hungarian). *Food chemistry*, 117(4), 647-653.
- Yoshikawa, H., Kamimura, S., & Ito, K., 1982. Studies on fruit firmness of F1 hybrids in Tomatoes. *Bulletin of the Vegetable and Ornamental Crops Research Station. Series B. Morioka (Japan)*.

Yeni Nesil Gübre Uygulamasının Nova Mandarin Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine Etkisi

Zafer KARAŞAHİN¹ Mustafa ÜNLÜ¹ Güçer KAFA²
Sefa POLATÖZ³ Onur UYSAL¹ Nesrin KARATAŞ¹
Rasim ARSLAN¹ Übeyit SEDAY¹ Deniz AKSOY¹
Evren Çağlar EROĞLU¹ Savaş NAMDAR¹ Yusuf ARAS¹
Ahmet Erhan ÖZDEMİR⁴

¹Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erdemli/Mersin

²İstanbul İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, İstanbul

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, Lapseki/Çanakkale

⁴Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay

Öz

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen bu çalışma, yeni nesil gübre uygulamalarının Nova mandarin çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Yeni nesil gübre uygulaması yapılan ve meyve kabuğunun %75'inin sarı-turuncuya döndüğü dönemde hasat edilen Nova mandarin meyveleri, 4 (±0,5) °C'de ve %85-90 oransal nemde 15 günde bir analizleri yapılmak üzere 75 gün süreyle muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza sırasında meyvelerde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler (ağırlık kayıpları, suda çözünür kuru madde miktarı, pH, titre edilebilir asitlik, meyve kabuk rengi (L*, eChroma ve hue değeri), usare) ile fungal nedenli bozulmalar incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Nova mandarin çeşidinin soğukta muhafazası sırasında, kontrol grubu meyve örnekleri ile yeni nesil gübre uygulaması yapılan meyve örnekleri arasında belirgin bir farkın olmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mandarin, Nova, yeni nesil gübre, soğukta muhafaza.

Effect of New Generation Fertilizer Application on Cold Storage of Nova Mandarin Cultivar

Abstract

This study, carried out in Alata Horticultural Research Institute, was carried out to determine the effect of new generation fertilizer applications on cold storage of Nova mandarin cultivar. Nova mandarin fruits, where new generation fertilizers are applied and harvested in the period when 75% of the fruit peel turns yellow-orange, were stored 75 days for an analysis to be made every 15 days at 4 (±0,5) °C and 85-90% relative humidity. Physical and chemical changes (weight losses, total soluble solids, pH, titratable acidity, fruit skin color (L*, eChroma and hue value), amount of juice), and fungal disorders were determined during storage. According to the findings, it was determined that there was no significant difference between the control group fruit samples and the fruit samples with new generation fertilizer application during the cold storage of the Nova mandarin variety.

Keywords: Mandarin, Nova, new generation fertilizer, cold storage.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: Z. Karasahin; zaferkarasahin@gmail.com
Geliş Tarihi/Received: 03.04.2023 Kabul Tarihi/Accepted: 30.05.2023

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Zafer KARAŞAHİN  <https://orcid.org/0000-0002-5960-6694>

Güçer KAFA  <https://orcid.org/0000-0002-2081-6061>

Onur UYSAL  <https://orcid.org/0000-0002-0943-445X>

Rasim ARSLAN  <https://orcid.org/0000-0002-0410-6369>

Deniz AKSOY  <https://orcid.org/0000-0001-5406-7938>

Savaş NAMDAR  <https://orcid.org/0000-0001-8076-8658>

Ahmet Erhan ÖZDEMİR  <https://orcid.org/0000-0001-7114-5715>

Mustafa ÜNLÜ  <https://orcid.org/0000-0001-9957-2954>

Sefa POLATÖZ  <https://orcid.org/0000-0001-8219-3325>

Nesrin KARATAŞ  <https://orcid.org/0000-0002-1173-959>

Übeyit SEDAY  <https://orcid.org/0000-0001-8568-8796>

E. Çağlar EROĞLU  <https://orcid.org/0000-0002-1169-9000>

Yusuf ARAS  <https://orcid.org/0000-0002-5123-6270>

Giriş

Turunçgiller, dünyada subtropik iklimde sahip bölgelerde yetiştiriciliği yapılan, meyve grupları

içerisinde en fazla yetiştiriciliği yapılan, üretimi ve ihracatı gün geçtikçe artan, içerisinde bulundurduğu biyoaktif bileşikler (özellikle C

vitamini) nedeniyle insan sağığına faydalı, altıntop, portakal, mandarin, limon, lime, şadok, ağaç kavunu, bergamot, kamkat, turunç gibi türleri içerisinde bulunduran önemli bir meyve grubudur. 2021 yılı verilerine göre, dünyada yaklaşık 15.828.000 hektar alanda, 161.800.880 ton turunçgil üretimi yapılmıştır. Dünya turunçgil üretiminde ilk sırada 46.207.078 ton ile Çin olup onu 18.882.580 ton ile Brezilya, 14.307.000 ton ile Hindistan, 8.826.144 ton ile Meksika izlemiştir. Türkiye ise 5.362.615 ton ile 7. sırada yer almıştır (Anonim, 2022a). 2021 yılı verilerine göre Türkiye’de 1.657.557 dekar alanda 5.362.615 ton turunçgil üretimi yapılmıştır. Bu üretimin 1.819.000 tonunu mandarin, 1.742.000 tonunu portakal, 1.550.000 tonunu limon, 249.000 tonunu altıntop ve 2.615 tonunu diğer turunçgiller oluşturmuştur (Anonim, 2022b). Son on yılda portakal ve greyfurt gibi soyulması zor turunçgillerin tüketim seviyelerinin aksine, taze, kabuğı kolay soyulabilen mandarinlerin tüketiminde ve küresel pazarlanmasında sürekli bir artış olmuştur (Goldenberg ve ark., 2018). Mandarinler popüler turunçgil meyvesidir, ancak turunçgil biyolojisi ve kültürünün karmaşıklığı nedeniyle kökenlerini ve taksonomisini belirlemek zordur. En son genetik araştırmaya göre, fenotipik olarak çeşitlilik gösteren mandarin grubu, pummelo karışım modeline göre üç kategoriye ayrılmıştır. Genetik olarak saf mandarinlere ek olarak, ikinci bir tür, sadece birkaç pomelo özelliğini korumak için pomelos ile hibridizasyonun ardından mandarin ile geri çaprazlamanın sonucudur. Üçüncü tür, daha yakın zamanlarda, bu melezlerin tekrar pomelos veya tatlı portakallarla melezlenmesinden ortaya çıkmıştır (Wu ve ark., 2018). Nova mandarin çeşidi; Klemantin mandarinini ve Orlando tanjelonun melezlenmesi sonucu elde edilmiştir. Meyve kabuğı parlak portakal renkli ve hafif pürüzlüdür. Kabuk meyve etine sıkı bağlıdır. Meyveler hafif basık şekillidir. Meyve eti koyu portakal rengine, sulu ve lezzetlidir. Meyve kalitesi yüksektir. Çekirdekli bir çeşittir. Periyodisiteye eğilimi azdır. Olgunlaşma zamanı Kasım-Aralık aylarıdır. Meyveler ağaç üzerinde oldukça uzun süre kalabilir (Turgutoğlu, 2020). Turunçgil yetiştiriciliğinde görülen hızlı artış yanında bazı yetiştiricilik sorunlarının olduğu bilinmektedir.

Bu sorunlardan birisi, turunçgil ağaçlarının yetiştirme merkezlerine göre değişmekle birlikte özellikle mikro besin elementleri bakımından yetersiz beslenmesidir. Fosforun bitkiye yarayışlı forma dönüşümü en yüksek oranda olan yeni nesil gübre kullanımı ile verdiğimiz gübre bitki tarafından daha kolay alınabilmektedir. Aşırı gübrelemeden kaynaklanan birçok problemin çözülmesi, çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması söz konusudur. Yeni nesil gübrelerin kullanımı ile toprak tuzluluğı, toprakta ağır metal birikimi ve sularda nitrat birikimi azalabilmektedir. Son tahlilde hem üretici hem de ülke ekonomisine katkıda bulunulurken insan ve çevre sağığını tehdit etmeyen bir üretim anlayışına sürdürülebilirlik bağlamında erişilmesi olasıdır (Kafa ve ark., 2020). Diğer meyvelerde olduğu gibi turunçgil meyvelerinde de hasattan sonra kalitelerinden bir şey kaybetmeden uzunca bir süre muhafaza edebilmek için olgunlaşma ve yaşam faaliyetlerini yavaşlatan uygun depo koşullarında saklanmaları gerekmektedir (Türk, 2008). Gübrelerin bitki büyümesine, stresle mücadeleye, verim ve kaliteye etkileri üzerine araştırmalar yaygın olarak yapılmaktadır. Ancak bu maddelerin, bahçe ürünlerinin hasat sonrası fizyolojisi ve muhafaza süresi üzerine araştırmalar oldukça yetersizdir. Sofralık üzümde muhafaza süresince kalite özelliklerinin korunmasında hasat öncesi asmalara uygulanan gübrelerin önemli derecede etkili olduğu ve buna göre gübreleme programlarının dikkate alınması gerektiğı kanaati oluşmuştur (Gayretli ve ark., 2023). Bu çalışmada; yeni nesil gübre uygulamalarının Nova mandarin çeşidinin soğukta muhafaza sırasında kalite parametrelerindeki değişimler üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

2017 ve 2018 yıllarında yürütölen çalışmada Alata Bahçe K0ltürleri Araştırma Enstitüsüne ait parselde yetiştiriciliğı yapılan, turunç anacı üzerine aşılı, 7 x 7 m aralıklarla tesis edilmiş, Nova mandarin çeşidinin bir örnek ağaçları kullanılmıştır. Gübreleme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü, her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde yürütölmüştür. Her yıl deneme parselinden Ekim ayında toprak örnekleri alınmıştır. Ekim, şubat, mayıs ve

ağustos ayları olmak üzere yılda 4 dönemde yaprak örnekleri alınmış, makro ve mikro besin elementi analizleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılan gübreler toprak ve yaprak analizi sonuçlarına göre belirlenmiş olup, biri kontrol gübreleme programı diğeri yeni nesil gübreleme programı olmak üzere 2 farklı gübre uygulaması yapılmıştır (Çizelge 1, Çizelge 2). Bu koşullarda yetiştirilen Nova mandarin çeşidi meyvelerinin, SÇKM/asit oranı 6,5'un üzerinde ve çeşide özgü meyve kabuk rengini 2/3 oranında aldığı dönemden yaklaşık 10 gün sonrası olacak

şekilde benzer irilikte, yarasız, beresiz olanlarının derimi yapılmıştır. Derimi yapılan meyveler Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsüne ait soğuk hava depolarında 4 ($\pm 0,5$) °C'de ve %85-90 oransal nemde 75 gün muhafaza edilmiştir. Meyveler, her yineleme için 10'ar adet 3 yinelemeli olacak şekilde 30x25x15 cm ebatlarındaki plastik kutulara yerleştirildikten sonra depolanmışlardır. Muhafaza süresince onbeş günde bir alınan meyve örnekleri analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Denemede uygulanan yeni nesil gübreleme topraktan uygulama programı

Topraktan Uygulama	Uygulama Zamanı						
% 12 Toplam Organik Madde,	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ekim
% 22 Toplam (Humik+Fulvik)Asit,	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ekim
% 3 Suda Çözünür K ₂ O	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ekim
7-21-0 + % 0.2 Zn (% 7 Organik Asit)	Şubat	-	-	-	-	-	Ekim
2-20-25 (% 3 Organik Asit)	-	-	Nisan	Mayıs	-	-	-
0-0-30 (% 3.5 Organik Asit)	-	-	-	-	Haziran	Temmuz	Ekim
% 6 Fe (% 4.5 Orto EDDHA ile şelatlı demir)	-	Mart	-	Mayıs	-	-	-

Topraktan uygulamada ihtiyaca bağılı olarak şubat-mart-mayıs-haziran aylarında %21 N içeren Amonyum Sülfat gübresi de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede uygulanan yeni nesil gübreleme yapraktan uygulama programı

Yapraktan Uygulama	Uygulama Zamanı						
% 9 Zn Glucoheptonate şelatlı	Şubat	-	-	-	-	-	Ekim
% 9 B Glucoheptonate şelatlı	Şubat	-	-	-	-	-	Ekim
26-0-0 + 0.5 B	Şubat	Mart	Nisan	-	-	-	-
5-0-15	Şubat	Mart	Nisan	-	-	-	Ekim
% 13 Toplam Organik Madde,	-	Mart	Nisan	-	-	-	-
10 ppm Giberellin Asit, % 0.5	-	Mart	Nisan	-	-	-	-
Alginik asit, % 1 K ₂ O	-	Mart	Nisan	-	-	-	-
% 6 MgO	-	Mart	-	Mayıs	Haziran	-	-
% 8 Toplam Azot, % 11.2 Toplam CaO	-	Mart	Nisan	-	Haziran	Temmuz	-
% 15 K ₂ O	-	-	-	Mayıs	Haziran	Temmuz	-
%0,4 B; %1.5 Cu; % 4 Fe; % 3.5 Mn; % 4 Zn	-	-	Nisan	Mayıs	-	-	-
5-20-15; % 0.5 Fe ve % 14 S	-	-	-	-	-	Temmuz	-

Çizelge 3. Denemede uygulanan kontrol gübreleme topraktan uygulama programı

Topraktan Uygulama				
Amonyum Sülfat	Şubat (1 kg)	Mart (1.5 kg)	Mayıs (1 kg)	Haziran (500 g)
Mono Amonyum Fosfat (MAP)	-	-	Mayıs (300 g)	Haziran (200 g)
Potasyum Sülfat	-	-	Mayıs (300 g)	Haziran (200 g)

Çizelge 4. Denemede uygulanan kontrol gübreleme yapraktan uygulama programı

Yapraktan Uygulama			
% 0.2 Mangan Sülfat	Nisan		Haziran
% 3.0 Çinko Sülfat	Nisan		Haziran
% 0.1 Bakır Sülfat	Nisan		Haziran

Muhafaza sırasında yapılan analizler; Ağırlık kayıpları, el refraktometresi (Atago Model ATC-1E) ile suda çözünabilir toplam kuru madde oranı (SÇKM), pH, titre edilebilir asitlik (g sitrik asit/100 ml meyve suyu), C.I.E. L*a*b* skalasına göre Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı ile meyve kabuk rengi (L*, chroma ve hue değeri), usare miktarı (%), fungal nedenli bozulma (%), görsel kalite; (1-9 skalasına göre, 1-2: çok kötü, 3-4: kötü, 5-6: orta, 7-8: iyi, 9: çok iyi). Deneme faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş, elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulup, ortalamaları arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine (%5 önem seviyesinde, $p < 0,05$) göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Muhafaza sırasında alınan meyve örneklerinin kalite değerlerindeki değişimler Çizelge 5, 6, 7, 8’de verilmiştir. 2017 ve 2018 yıllarında kontrol ve yeni nesil gübre uygulamalarında muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıpları artmıştır. Her iki yılda da muhafazanın 60.gününden itibaren ağırlık kayıpları %10’un üzerine çıkmıştır. 2018

yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmazken, 2017 yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. 2017 yılında, kontrol meyve örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı ortalama %4.75, yeni nesil gübre uygulaması meyve örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı ortalama %5.35 olarak saptanmıştır (Çizelge 5). Genel olarak, ağırlık kaybı oranı ürünün toplam ağırlığının %10’unu geçmesi durumunda, ürün ekonomik açıdan pazarlanabilir olma özelliğini kaybedebilmektedir (Grierson ve Wardowski, 1978). Didin (2007) Nova mandarinlerinde 120 günlük muhafaza sonunda ağırlık kaybının %13.61-16.79 arasında olduğunu bildirmiştir. Kardeşahin ve ark (2014) Nova mandarininde 90. günde ağırlık kaybının %12.54’e ulaştığını bildirmişlerdir. Muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarının arttığı yönündeki sonuçlarımız mandarin muhafazasıyla ilgili çalışmalarla uyumludur (Şen ve Karacalı, 2005; Salvador ve ark., 2006; Özkaya, 2007; Özdemir ve ark., 2005, 2007, 2008, 2016, Nural, 2019).

Çizelge 5. ‘Nova’ mandarin çeşidinin soğukta muhafaza süresince incelenen bazı kalite özelliklerindeki değişimler

Muhafaza Süresi (Gün)	Ağırlık Kaybı				SÇKM				pH			
	2017		2018		2017		2018		2017		2018	
	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil
0	---	---	---	---	10.70c	10.60c	8.20c	8.50b	3.50e	3.30d	3.41d	3.40d
15	0.94d	1.16e	0.33e	0.45e	12.00b	12.90a	11.70b	12.10a	3.71d	3.51c	3.56c	3.60c
30	1.90cd	2.33d	1.02d	1.15d	12.50a	12.40b	12.20a	12.10a	3.71d	3.85bc	3.60b	3.63bc
45	2.93c	4.53c	1.71c	1.98c	12.10b	12.20b	11.90ab	12.00a	3.83b	3.85b	3.60b	3.64b
60	6.54b	7.06b	5.51b	5.41b	11.90b	12.40b	11.80b	12.10a	3.75c	3.99a	3.54c	3.84a
75	11.46a	11.68a	11.50a	11.92a	12.60a	12.90a	11.97ab	12.10a	3.96a	3.94a	3.86a	3.84a
LSD (%5)	1.09	1.45	0.24	0.60	0.36	0.36	0.34	0.36	0.04	0.04	0.04	0.04
Uygulama	4.75b	5.35a	4.01a	4.18a	11.97b	12.23a	11.29b	11.48a	3.74a	3.73a	3.60b	3.66a
LSD (%5)	0.49		Ö.D		0.14		0.13		Ö.D		0.01	

Ö.D; Önemli değil

SÇKM içeriği muhafaza süresince ve uygulamalar arasında başlangıca göre artış ve azalışlar göstermiş ve muhafaza sonunda başlangıç seviyesinin üzerinde bir değer almıştır. 2017 ve 2018 yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. 2017 yılında kontrol uygulamasında SÇKM ortalama

%11.97, yeni nesil gübre uygulamasında ortalama %12.23, 2018 yılında kontrol uygulamasında SÇKM ortalama %11.29, yeni nesil gübre uygulamasında ortalama %11.48 olarak saptanmıştır (Çizelge 5). Özdemir ve ark.(2008) Nova mandarinlerinde muhafaza süresi uzadıkça SÇKM miktarının arttığını bildirmişlerdir. Kardeşahin ve ark (2014), SÇKM

içeriğinin muhafaza süresince ve uygulamalar arasında başlangıca göre artış ve azalışlar gösterdiğini ve başlangıç seviyesine yakın bir değer aldığını saptamıştır. Demiraslan ve Arın (2018)'in 'Ortanique tangor' çeşidinin soğukta muhafazası sırasında, muhafaza süresi uzadıkça SÇKM miktarında artışlar saptamışlardır. Borazan (2019) ve Uzun (2019) 'Ortanique tangor' çeşidi meyvelerinde muhafaza süresi uzadıkça SÇKM miktarında artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Her iki yılda da pH değeri muhafaza süresi uzadıkça artışlar göstermiştir. 2017 yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmazken, 2018 yılında yapılan uygulamalar

arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 2018 yılında yapılan kontrol uygulamasında pH değeri ortalama 3.60, yeni nesil gübre uygulamasında pH değeri ortalama 3.66 olarak saptanmıştır (Çizelge 5). Karaşahin ve ark (2014), pH miktarındaki değişim muhafaza süresince tüm uygulamalarda 30. günden depolama sonuna kadar artışlar gösterdiğini saptamışlardır. Mandarin muhafazası çalışan bazı araştırmacılar, muhafaza süresince pH değerlerinde artış olduğunu saptamışlardır (Demiraslan ve Arın, 2018; Didin ve ark., 2018; Borazan, 2019; Özdemir ve ark., 2005, 2008, 2016, 2019; Uzun, 2019).

Çizelge 6. 'Nova' mandarin çeşidinin soğukta muhafaza süresince incelenen bazı kalite özelliklerindeki değişimler

Muhafaza Süresi (Gün)	L Değeri				Chroma				Hue Açısı			
	2017		2018		2017		2018		2017		2018	
	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil
0	49.83a	51.77a	63.31a	66.34a	63.33a	69.05a	68.31ab	70.03ab	65.14a	67.87a	61.19a	64.89a
15	48.90a	47.79b	58.49b	56.19b	65.45a	62.89bc	70.83a	71.10a	58.63c	57.44d	56.24b	58.08b
30	47.66b	52.37a	53.94cd	52.80cd	62.88a	62.04bc	63.69c	68.57b	57.79c	59.70bc	57.85ab	56.90b
45	48.95a	49.7ab	52.32de	54.95bc	62.19a	64.75b	67.56b	62.76d	60.60b	61.02b	57.09b	58.02b
60	46.79b	48.50b	56.46bc	51.43d	61.09a	63.60bc	59.23d	65.81c	58.39c	57.85cd	58.82ab	57.41b
75	47.28b	49.23ab	50.50c	51.41d	61.45a	61.76c	61.86cd	61.88d	58.73c	59.92b	58.60ab	59.27b
LSD (%5)	1.19	3.20	2.95	2.53	Ö.D	2.86	3.03	1.74	1.79	1.93	3.51	3.99
Uygulama	48.24b	49.86a	55.83a	55.52a	62.73a	64.01a	65.25b	66.69a	59.88b	60.63a	58.29a	59.09a
LSD (%5)	0.93		Ö.D		Ö.D		0.95		0.72		Ö.D	

Ö.D; Önemli değil

Muhafaza sırasında meyve kabuk rengi L*, chroma ve hue değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. L değerinde, 2018 yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmazken, 2017 yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 2017 yılında kontrol uygulamasında L değeri ortalama 48.24, yeni nesil gübre uygulamasında L değeri ortalama 49.86 olarak saptanmıştır (Çizelge 6). Chroma değerinde, 2017 yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmazken, 2018 yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 2018 yılında kontrol uygulamasında chroma değeri ortalama 65.25, yeni nesil gübre uygulamasında chroma değeri ortalama 66.69 olarak saptanmıştır (Çizelge 6). Hue değerinde, 2018

yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmazken, 2017 yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 2017 yılında kontrol uygulamasında hue değeri ortalama 59.88°, yeni nesil gübre uygulamasında hue değeri ortalama 60.63° olarak saptanmıştır (Çizelge 6). Didin (2007) tarafından yapılan çalışmada Nova mandarinlerinin muhafaza süresi sonunda L* değeri azalmıştır. Özdemir ve ark. (2008) tarafından Nova çeşidinde muhafaza süresinin meyve kabuk rengi L* değerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.. Karaşahin ve ark (2014), meyve kabuk rengi L* değeri, 1-MCP uygulanmış meyveler ve kontrol meyvelerinde 45. güne kadar hafif bir şekilde arttığını, 45. günden depolama süresi sonuna kadar azalma gösterdiğini saptamışlardır. Didin

ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada ‘Robinson’, Özdemir ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada ‘Nova’ mandarinlerinin muhafaza süresi sonunda meyve kabuk rengi C* değerinin azaldığı saptanmıştır. Nural (2019), Owari Satsuma’ mandarin çeşidi meyvelerinde muhafaza süresince L* değeri 68.17-67.39 arasında, C* değeri 67.91-75.75’ arasında, h° değeri 90.53°-72,82° arasında saptamıştır. TEA içeriği muhafaza süresi uzadıkça artış ve azalışlar göstermiştir. 2017 yılında yapılan

uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmazken, 2018 yılında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. 2018 yılında yapılan kontrol uygulamasında TEA değeri ortalama %1.17, yeni nesil gübre uygulamasında TEA değeri ortalama %1.09 olarak saptanmıştır (Çizelge 7). Kardeşahin ve ark (2014), tüm uygulamalarda TEA miktarında muhafaza süresi uzadıkça azalmalar olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 7. ‘Nova’ mandarin çeşidinin soğukta muhafaza süresince incelenen bazı kalite özelliklerindeki değişimler

Muhafaza Süresi (Gün)	TEA (%)				Usare Oranı (%)			
	2017		2018		2017		2018	
	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil
0	0.96b	0.93d	1.33a	1.22b	47.18a	48.55a	44.78bc	44.86c
15	1.13a	1.09a	0.82d	0.79f	48.91a	47.20ab	40.24d	41.40c
30	0.95b	0.91d	1.17b	0.97e	46.86a	45.72ab	43.27c	43.14d
45	0.97b	1.04b	1.13c	1.12c	41.04b	44.84b	43.89bc	46.24b
60	0.90c	0.81e	1.19b	1.08d	41.32b	44.20b	45.27ab	47.05ab
75	0.82d	0.98c	1.35a	1.32a	39.19b	44.53b	46.64a	47.94a
LSD (%)	0.02	0.02	0.03	0.03	3.07	3.23	1.71	1.32
Uygulama	0.96a	0.96a	1.17a	1.09b	44.08b	45.84a	44.01b	45.11a
LSD (%)	Ö.D		0.01		1.21		0.59	

Ö.D; Önemli değil

Usare miktarı muhafaza süresince azalış ve artışlar tespit edilmiştir. Usare miktarında, 2017 ve 2018 yıllarında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. 2017 yılında kontrol uygulamasında usare miktarı ortalama %44.08, yeni nesil gübre uygulamasında usare miktarı ortalama %46.84 olarak saptanmıştır. 2018 yılında kontrol uygulamasında usare miktarı ortalama %44.01, yeni nesil gübre uygulamasında usare miktarı ortalama %45.11 olarak saptanmıştır (Çizelge 7). Didin ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada ‘Robinson’ mandarinlerinin ve Özdemir ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada ‘Nova’ mandarinlerinin muhafaza süresi sonunda usare oranında azalışlar olduğu saptanmıştır. Nural (2019), ‘Owari Satsuma’ mandarin çeşidi meyvelerinde muhafaza süresince usare miktarını %46.05-50.65 arasında saptamıştır. Fungal nedenli bozulmada, 2017 ve 2018 yıllarında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. 2017 yılında kontrol uygulamasında fungal

nedenli bozulma miktarı ortalama %8.60, yeni nesil gübre uygulamasında fungal nedenli bozulma miktarı ortalama %9.60 olarak saptanmıştır. 2018 yılında kontrol uygulamasında fungal nedenli bozulma miktarı ortalama %5.37, yeni nesil gübre uygulamasında fungal nedenli bozulma miktarı ortalama %8.59 olarak saptanmıştır (Çizelge 8). Muhafaza sırasında mantarsal bozulma gösteren meyve oranının arttığı değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Ağar ve Kaşka, 1992; Gürgeç ve ark., 1995; Özdemir ve ark., 2005; Özdemir ve ark., 2008). Kardeşahin ve ark (2014), uygulama yapılmış meyveler ve kontrol meyvelerinde mantarsal bozulmaların 60. günden sonra hızla artmaya başladığı, mantarsal bozulmanın en fazla kontrol meyvelerinde olduğunu saptamışlardır. Nural (2019), ‘Owari Satsuma’ mandarin çeşidi meyvelerinde muhafaza süresince fungal bozulma miktarını 90 gün sonunda ortalama %0,96 olarak saptamıştır. Görsel kalite, 2017 ve 2018 yıllarında yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmamıştır. Muhafaza

süresi uzadıkça görsel kalitenin düştüğü tespit edilmiştir (Çizelge 8). Nural (2019) ‘Owari Satsuma’ mandarin çeşidi meyvelerinde muhafaza süresince meyve dış görünüş

puanlarında azalışlar saptamış, 90 gün sonunda kabul edilebilir seviye olan 3’ün de altına inerek 2,44 olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 8. ‘Nova’ mandarin çeşidinin soğukta muhafaza süresince incelenen bazı kalite özelliklerindeki değişimler

Muhafaza Süresi (Gün)	Fungal Bozulma (%)				Görsel Kalite			
	2017		2018		2017		2018	
	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil	Kontrol	Yeni Nesil
0	---	---	---	---	9.00a	9.00a	9.00a	9.00a
15	0.00e	0.00e	0.00e	0.00e	9.00a	9.00a	9.00a	9.00a
30	1.00d	2.00d	2.00d	8.00d	8.00b	8.00b	8.00b	8.00b
45	6.00c	7.00c	5.00c	8.75c	7.00c	7.00c	7.00c	7.00c
60	12.00b	13.00b	7.62b	10.48b	7.00c	7.00c	7.00c	7.00c
75	24.00a	26.00a	12.22a	15.71a	4.00d	4.00d	5.00d	5.00d
LSD (%5)	0.99	1.89	1.17	0.60	0.98	0.97	0.99	0.98
Uygulama	8.60b	9.60a	5.37b	8.59a	7.33a	7.33a	7.50a	7.50a
LSD (%5)	0.83		0.44		Ö.D		Ö.D	

Ö.D; Önemli değil

Sonuç

Nova mandarin çeşidinin, soğuk hava deposunda 4 ($\pm 0,5$) °C’de ve %85-90 oransal nemde 75 günlük muhafaza süresinin sonunda bazı fiziksel, kimyasal, biyokimyasal analizler sonucu elde edilen bulgulara göre yeni nesil gübre uygulaması yapılan meyve örnekleri ile kontrol grubu meyve örnekleri arasında belirgin bir farkın olmadığı saptanmıştır. Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, Nova mandarin çeşidinin muhafaza süresince kalite özelliklerinin korunmasında hasat öncesi yeni nesil gübre uygulamasının belirgin bir şekilde etkili olmadığı ve kontrol grubu gübreleme programlarının dikkate alınmasının yeterli olacağı kanaati oluşmuştur.

Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM (Proje No: TAGEM/BBAD/17/A08/P02/01) tarafından finanse edilmiş ve Alata Bahçe Bitkileri Araştırma Enstitüsü Erdemli/Mersin’de yürütülmüştür.

Kaynaklar

Ağar, İ.T., Kaşka, N., 1992. ‘Satsuma’, ‘Klemantin’ ve ‘Fremont’ mandarinleriyle ‘Minneola tangelo’nun soğukta muhafaza olanakları üzerinde araştırmalar. II. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi Adana, 327–336 s.

Ağar İ.T., Kaşka, N., 1995. Effect of different harvest dates and postharvest treatments on the storage quality of Mandarins. In Postharvest Physiology, Pathology and Technologies for Horticultural Commodities: Recent Advances, 16-21 Jan 1994. IAV Hassan 2, Agadir (Maroc).

Anonim, 2022a. www.fao.org. Erişim tarihi 01.03.2022

Anonim, 2022b. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi 01.03.2022.

Borazan, S., 2019. Sıcak su ve kitosan uygulamalarının ‘Ortanique tangor’ çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay, 78 s.

Demiraslan, B., Arın, Y.E., 2018. Sıcak su ve mumlama uygulamalarının ‘Ortanique tangor’ çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkileri (Mezuniyet Tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay, 41 s.

Didin, Ö., 2007. Farklı Anaç ve Değişik Depo Sıcaklıklarının Bazı Mandarin Çeşitlerinin Muhafazasına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, 100 s.

- Didin, Ö., Özdemir, A.E., Çandır, E., Kaplankıran, M., Yıldız, E., 2018. 'Robinson' mandarininin soğukta muhafazası üzerine anaçların etkileri. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 33 (2) 1–16 s.
- Erkan, M., Pekmezci, M., Gübbük, H., Demirkol, A., Karşahin, I., Uslu, H., 2003. Derim sonrası sıcak hava ve sıcak su uygulamaları ile plastik filmle kaplamanın portakal, mandarin ve limonların muhafazası üzerine etkileri. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, TOGTAG/TRAP-2522 No'lu Proje, 204 s.
- Gayretli, Y., Ünal, S., Abdulhadi, S.A.A., Demirkese, Ö.K., Türkoğlu, İ., Sabır, F., Sabır, A., 2023. Michele palieri' üzüm çeşidinde gübre uygulamaları ile hasat sonrası farklı paketlenme şekillerinin soğukta muhafaza süresince kalite özelliklerine etkileri. Bahçe 52 (Özel Sayı 1): 214–220, ISSN: 1300-8943 e-ISSN: 2791-6375.
- Goldenberg, L., Yaniv, Y., Porat, R., Carmi, N., 2018. Mandarin Fruit Quality: A Review. J. Sci. Food Agric. 98, 18–26 s. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.8495>.
- Grierson, W., Wardowski, W.F., 1978. Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. HortSci. 13(5): 570-574 s.
- Gürgen, M., Kaşka, N., Dündar, Ö., 1995. Değişik turuncgil anaçları üzerine aşılı Marsh Seedless altıntopu meyvelerinin muhafazası üzerinde araştırmalar. Tr. J. Agric. For. 19 (6): 423–427 s.
- Kafa, G., Polatöz, S., Uysal, O., Karataş, N., Arslan, R., Ünlü, M., Karşahin, Z., Seday, Ü., Sanal, D., Eroğlu, E.Ç., Namdar, S., Aras, Y., 2020. 'Kütdiken limon, Satsuma ve Nova mandarin çeşitlerinde yeni nesil gübre uygulamalarının meyve verim ve kalitesi ile muhafazası üzerine etkileri'. TAGEM Projesi (Proje no: TAGEM/BBAD/17/A08/P02/01) Proje Sonuç Raporu. 59 s.
- Karşahin, Z., Ünlü, M., Oluk, C. A., Yazıcı, E., Canan, İ., Eroğlu, E. Ç., Özdemir, A. E., 2014. Farklı dozda 1-Metilsiklopropen uygulamalarının 'Nova' mandarin çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkisi. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, 53–59 s.
- Nural, N., 2019. Samandağ (Hatay) Yöresinde Yetiştirilen 'Owari Satsuma' Mandarininin Doğal Soğutmalı Ve Soğuk Hava Depolarında Muhafazası. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 109 s.
- Özdemir, A.E., Ertürk, E., Şahinler, N., Kaplankıran, M., Gül, A., 2005. Propolis uygulamalarının Fremont mandarinlerinin muhafazasına etkileri. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Antakya-Hatay, 204–211 s.
- Özdemir, A.E., E., Ertürk, M., Kaplankıran, T.H., Demirkese, C., Toplu, Yıldız, E., 2007. Dörtüol koşullarında yetiştirilen Minneola Tanjeloların soğukta muhafazası. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum, 180-184 s.
- Özdemir, A.E., Çandır, E.E., Kaplankıran, M., Demirkese, T.H., Toplu C., Yıldız, E., 2008. Dörtüol koşullarında yetiştirilen Fremont, Nova ve Robinson mandarinlerinin soğukta muhafazası. Bahçe Ürünlerinde IV. Muh. ve Pazarlama Semp. Bil. Kitabı, Antalya, 276-283 s.
- Özdemir, A. E., Toplu, C., Çandır, E., Kaplankıran, M., Yıldız, E., Kamiloğlu, M., Yücel, F., Kıvrak, M., Demirkese, Ö., Ünlü, M., 2016. Carrizo sitranjı ve turunc anaçları üzerinde yetiştirilen 'Fremont' mandarinlerinin soğukta muhafazası. Bahçe 45: 384–389 s.
- Özdemir, A.E., Ö., Didin, Çandır, E., M., Kaplankıran, E., Yıldız, 2019. Effects of rootstocks on storage performance of 'Nova' mandarins. Turk J Agric For. 43: 307–317 s.
- Özkaya, O., 2007. Bazı Turuncgil Tür Ve Çeşitlerinde Sıcak Su Ve Kimyasal Uygulamalarının Muhafazaya Etkilerinin Araştırılması (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

- Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 150 s.
- Salvador, A., Carvalho, C.P., Monterde, A., Martínez-Jávega, J.M., 2006. 1-MCP effect on chilling injury development in 'Nova' and 'Ortanique' mandarins. *Food Sci Tech Int.* 12: 165–170 s.
- Şen, F., Karaçalı, İ., 2005. Hasat sonrası farklı sıcaklık uygulamalarının 'Satsuma' mandarininin kalite ve dayanım gücüne etkileri. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Bildiriler Kitabı Antakya-Hatay, 212–219 s.
- Uzun, C., 2019. 'Ortanique tangor' Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine Farklı Anaçların Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay, 105 s.
- Turgutoğlu, E., 2020. Mandarin Yetiştiriciliği. T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, 79 s.
- Türk, E.F., 2008. Valencia Portakalında 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Uygulamalarının Depolama Sonrası Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 86 s.
- Wu, G. A., Terol, J., Ibanez, V., López-García, A., Pérez-Román, E., Borredá, C., Domingo, C., Tadeo, F. R., Carbonell-Caballero, J., Alonso, R., 2018. Genomics of the origin and evolution of Citrus. *Nature*, 554, 311–316 s. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature.25447>.

Kayısıda Ethephon Uygulamasının Olgunlaşma ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi

Salih ATAY 

Sultan NALÇACI 

Rukiye YAMAN 

Kayısı Araştırma Enstitüsü, Malatya

Öz

Kayısı üretiminin önemli aşamalarından bir tanesini hasat oluşturmaktadır. Yoğun iş gücü gereksinimi ve harcanan zaman itibarıyla mekanize edilmesi gereken bir işlemdir. Hasadın verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için ağaçtaki meyvelerde eş zamanlı olgunlaşmanın sağlanması önemli hususlardan bir tanesidir.

Çalışma, Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü Battalgazi yerleşkesinde yer alan deneme parsellerinde ve Malatya'da yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinden kurulu bahçede 2017 ve 2018 yıllarında yürütülmüştür. Meyvelerin eş zamanlı olgunlaşmasının sağlanması için 0 ppm, 200 ppm, 400 ppm ve 600 ppm ethephon uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Denemeler Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre yürütülürken meyve rengi (L, a, b), meyve eni, meyve boyu ve meyve yüksekliği, suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asitlik, pH ve meyve eti setliği ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Deneme sonunda elde edilen veriler % 5 önem düzeyinde varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. Buna göre meyve eti sertliğine zaman, doz ve zaman x doz interaksyonun etkili olduğu, suda çözünür kuru madde kriterinde sadece uygulama dozunun etkili olduğu belirlenmiştir. Meyve kütlesi ve meyve genişliği kriterlerinde uygulama dozu ve zaman x doz interaksyonu etkili olurken, meyve kalınlığı, meyve uzunluğu ve meyve hacmi, pH, asitlik, L, a ve b değerleri üzerine ethephon dozunun ve ethephon dozu x zaman interaksyonun istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, ethephon, meyve kalitesi.

Effect of Ethephon Application on Ripening and Fruit Quality in Apricots

Abstract

Harvest is one of the important stages of apricot production. It is a process that needs to be mechanized due to the intensive labor requirement and time spent. In order for the harvest to be carried out efficiently, it is one of the important issues to ensure the simultaneous ripening of the fruits on the tree.

The study was carried out in the experimental orchard in Battalgazi campus of Malatya Apricot Research Institute in 2017 and 2018. The orchard established from the Hacıhaliloğlu apricot variety, which is widely grown in Malatya. For the simultaneous ripening of the fruits was used 0 ppm, 200 ppm, 400 ppm and 600 ppm ethephon applications. Experiments were carried out according to Randomized Complete Blocks in Split Plots and fruit color (L, a, b), fruit width, fruit length and fruit height, water soluble dry matter, titratable acidity, pH and fruit flesh set measurements were carried out.

The data obtained at the end of the experiment were subjected to analysis of variance at 5% significance level and Duncan Multiple Comparison test. Accordingly, it was determined that time, dose and time x dose interaction were effective on fruit flesh firmness, and only the application dose was effective in the water soluble dry matter criterion. While application dose and time x dose interaction were effective in fruit mass and fruit width criteria, it was determined that ethephon dose and ethephon dose x time interaction did not have a statistical effect on fruit thickness, fruit length and fruit volume, pH, acidity, L, a and b values.

Keywords: Apricot, ethephon, fruit quality

Sorumlu Yazar/Correspondence to: S. ATAY; salih.atay@tarimorman.gov.tr
Geliş Tarihi/Received: 13.10.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 08.06.2023

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Salih ATAY  <https://orcid.org/0000-0001-5209-3075>

Sultan NALÇACI  <https://orcid.org/0000-0003-3837-4692>

Rukiye YAMAN  <https://orcid.org/0000-0002-2996-4386>

Giriş

Önemli ihraç ürünlerinden bir tanesi olan kayısıda, FAO 2020 yılı verilerine göre ülkemiz 833 398 ton yaş kayısı üretim ile Dünya'da 1. sırada yer almaktadır. Bu üretimin yaklaşık 352 000 tonu Malatya'da gerçekleştirilmekte olup

bunun büyük bir kısmı (%90-95) kuru kayısı olarak değerlendirilmektedir (Hasdemir, 2021). 150 000 tonu aşan kuru kayısı üretimi gerçekleştiren Malatya ve çevre iller, Türkiye'nin Dünya pazarında birinci sırada yer almasını sağlamaktadır.

Bölgede kayısı üretiminin birçok aşaması, insan gücü ile yapılmakla birlikte, en çok işgücünün harcadığı işlem hasat ve hasat sonrası işlemlerdir. Yapılan bir çalışmada, kayısı hasadı sırasında, üretimin % 43'üne ulaşan bir işgücü ihtiyacı söz konusudur (Gezer, 2001). Bu işgücü gereksinimi, genelde çevre illerden gelen mevsimlik işçilerle sağlanmaktadır. Ancak kayısı meyvelerinin tümü ağaç üzerinde aynı zamanda olgunlaşmadığından hasat kademeli olarak yapılır. Ağaçta önce üst dallardaki meyveler, sonra orta dallardaki, en son ise alt dallardaki meyveler olgunlaşır. Hasat da bu olgunlaşma sırasına göre normal olarak üç defada yapılır (Koçal, 2011). Ağacın güneşi alan dış ve üst bölgelerindeki meyveler erkenden olgunlaşırken özellikle iç kısımlarındaki meyveler 1 haftaya varan sürelerde daha geç olgunlaşmaktadır. Meyveler, hasat olgunluğuna bakılmaksızın hasat edildiği takdirde ise son üründe yani kuru kayısıda renk, SÇKM ve kurutma randımanı gibi özelliklerde kalitesizlikler oluşmaktadır. Projede uygulanan ethephon dozları ile eş zamanlı olgunlaşmanın sağlanması hedeflenmiştir. Bu sağlandığı takdirde işçilikten zamandan tasarruf edildiği gibi mekanik hasat içinde uygun koşullar sağlanmış olacaktır.

Çalışmada, 0 ppm, 200 ppm, 400 ppm ve 600 ppm ethephon uygulamalarının kayısıda olgunlaşma ve meyve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kayısı meyvelerinde SÇKM düzeylerinin %18-20 ve %20-22 olduğu 2 farklı zamanda yukarıda belirtilen ethephon dozları uygulanarak meyve rengi (L,a, b), meyve eni, meyve boyu ve meyve yüksekliği, suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asitlik, pH, meyve eti sertliği parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma, Kayısı Araştırma Enstitüsü Battalgazi kampüsünde, 10 yaşındaki Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinden kurulu bahçede yürütülmüştür. Meyvelerde olgunlaşma için Ethephon / (2-chloroethyl) phosphonic acid CAS No: 16672-87-0 kullanılmıştır.

Hacıhaliloğlu kayısı ağaçlarına ethephonun 0, 200 ppm, 400 ppm ve 600 ppm dozları SÇKM değerleri %18-20 ile %20-22 olduğu dönemlerde tüm ağaca 200 lt kapasiteli küçük bir bahçe pülverizatörü ile püskürtülerek uygulanmıştır.

Ethephon vb olgunlaşm sağlayan hormonların uygulama zamanları üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde hasattan 7-21 gün önce yapılan uygulamalar ön plana çıkmış ağırlıklı olarak da 7-14 gün önce uygulamaları yer almıştır (Karaat ve Denizhan, 2020; Halloran ve Kasım, 2002; Güler yüz 1977; Çavuşoğlu, 1973). Kayısı meyvesinin gelişimi de göz önüne alınarak uygulama zamanı olarak SÇKM'nin %18-20 ve %20-22 olduğu dönemler belirlenmiştir.

Uygulamalar 2017 yılında SÇKM düzeyinin %18-20 olduğu 25.06.2017 ve SÇKM düzeyinin %20-22 olduğu 04.07.2017 tarihlerinde, 2018 yılında ise SÇKM düzeyinin %18-20 olduğu 18.06.2018 ve SÇKM düzeyinin %20-22 olduğu 22.06.2018 tarihlerinde yapılmıştır.

Denemeler, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 ağaç olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Buna göre ethephon denemeleri toplam 48 ağaç (4 farklı doz, 2 uygulama zamanı, 3 tekerrür ve her tekerrürde 2 ağaç) üzerinde yürütülmüştür. Bu denemeler 2017 ve 2018 yıllarında gerçekleştirilmiş olup 11.07.2017 ve 01.07.2018 tarihlerinde hasat edilen meyvelerde aşağıdaki özellikler incelenmiştir.

- Meyve ağırlığı (g)
- Meyve genişliği (mm)
- Meyve kalınlığı (mm)
- Meyve uzunluğu (mm)
- Meyve eti sertliği (kgf/cm²)
- pH
- Meyve rengi (L, a, b)
- Meyve hacmi (cm³)
- Titre edilebilir toplam asitlik miktarı (%)
- Suda çözünür kuru madde oranı (SÇKM) (%)

Çalışmada, pomolojik ve kimyasal analizler 20 adet meyvede gerçekleştirilirken meyve boyutları 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpasla ölçülerek belirlenmiştir. Meyve genişliği; meyvenin her iki yanağındaki en geniş kısmından, meyve kalınlığı; meyvenin karın çizgisi ile sırt kısmı arasındaki en geniş yerden, meyve uzunluğu; meyvenin sap çukuru ile uç kısmı arasından ölçülerek belirlenmiştir.

Meyve kütlesini belirlemek amacıyla hasadı yapılan meyveler 0.01 g'a duyarlı hassas terazi ile teker teker tartılarak meyve kütlesi g

cinsinden, meyvelerin hacimleri, ölçü silindiri içinde suyun içerisine atılarak taşındıkları su cm^3 cinsinden ölçülerek meyvenin hacmi belirlenmiştir.

Meyve renkleri otomatik renk tayin cihazı (Konica Minolta CR410) kullanılarak kayısının iki yananından L^* , a ve b değerleri ölçülmüştür. Meyve eti sertliği hasadı yapılan meyvelerin her iki yananından meyve kabuğu yüzeysel olarak kaldırılarak ve $0,1 \text{ kg/cm}^2$ 'ye duyarlı dijital el penetrometresi ile belirlenmiştir. Meyvelerin suda çözünabilir kuru madde içerikleri ise 20-25 adet meyvenin katı meyve presi ile suyu çıkarılıp süzöldükten sonra, Atago N1 marka ve 0-32 brix arasında ölçüm yapabilen, el refraktometresi ile okumaları yapılarak % olarak belirlenmiştir.

Meyve asit içeriklerinin belirlenmesi için, 10 ml meyve suyu, saf su ile 100 ml.'ye tamamlanmış ve fenolftalein indikatörlüğünde 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiştir. Elde edilen titrasyon sonuçları titrasyon asitliği malik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

Meyvelerin pH içerikleri potansiyometrik olarak pH-metre ile Cemeroğlu (2007) tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiştir. Bu amaçla homojen haldeki kayısı kitlesinden yaklaşık 10 g örnek alınarak 90 mL damıtık su içinde 1 gün süreyle $+4^\circ\text{C}$ 'de rehidrasyona bırakılmış, daha sonra yüksek devirli bir blenderde homojenize edildikten sonra, kaba filtre kâğıdından filtre edilerek pH değerleri belirlenmiştir.

Deneme sonunda elde edilen değerler, %5 önem düzeyinde varyans analizine tabi tutulmuş, varyans analiz sonuçlarına göre de Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışma 2017 ve 2018 yıllarında yürütölmüş olup 11.07.2017 ve 01.07.2018 tarihlerinde hasat edilen meyvelerde ethephonun olgunlaşma üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla meyve kütlesi, meyve genişliği, meyve kalınlığı, meyve uzunluğu, meyve hacmi, pH, asitlik, L , a , b , meyve eti sertliği ve SÇKM kriterleri incelenmiştir. Bu kriterlere ait 2 yıllık veriler birleştirilerek varyans analizine ve Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

Meyvenin fiziksel özellikleri olan meyve kütlesi, meyve genişliği, meyve uzunluğu ve meyve

hacmi olgunluk ile paralel bir ilişkiye sahiptir. Yani olgunluğun artmasıyla bu kriterlerde ölçölen değerler yükselmektedir.

Bu kriterler üzerine ethephon uygulama zamanı ve dozunun etkisinin belirlenmesi için %5 önem düzeyinde yapılan varyans analizinde meyve kütlesi ve meyve genişliği üzerine ethephon dozunun ve ethephon dozu x zaman interaksyonunun etkisi önemli bulunurken meyve kalınlığı, meyve uzunluğu ve meyve hacmi üzerine uygulama zamanı ve dozunun istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu değeriendirmeye yönelik veriler Çizelge 1.'de verilmiştir.

Ethephon uygulama zamanı meyve kütlesi üzerine etkili bulunmazken ethephon uygulama dozu ile zaman x doz interaksyonunu istatistiksel olarak etkili bulunmuştur. Meyve kütlesinde en etkili doz 400 ppm ve 600 ppm ethephon dozu olurken interaksyon olarak 1. Zaman x 3. Doz yani SÇKM'nin %18-20 olduğu dönemde yapılan 400 ppm ethephon dozu tespit edilmiştir. Meyve genişliği kriterinde de 1. Zaman x 3. Doz yani SÇKM'nin %18-20 olduğu dönemde yapılan 400 ppm ethephon dozu ile SÇKM'nin %20-22 olduğu dönemde yapılan 200 ppm uygulamasında en yüksek değerler elde edilmiştir. Meyve kütlesinde ve meyve genişliği özelliklerinde oluşın bu artış ethephonun meyve kütlesini artırması olarak algılanmamalı sadece ethephonun olgunlaştırma etkisi sonucu olgunlaşın meyvenin beraberinde meyve kütlesinin artması olarak değeriendirilmelidir. Meyve kalınlığı, meyve uzunluğu ve meyve hacmi kriterlerinde ise uygulamaların ve zamanın herhangi bir etkisi olmadığı gözükmektedir.

Ethephon ve türevlerinin meyve kütlesi üzerine etkileri diğeri çalışmalarda da araştırılmıştır. Etilen ve oleik asidin farklı konsantrasyonlarının Canino kayısı çeşidinde meyve kütlesini artırdığı bildirilmiştir (Farag ve ark. 2012). Erciş üzümünde yapılan bir çalışmada da ethephon dozlarının salkım ağırlığını artırdığı vurgulanmıştır (Karateke ve ark., 2020). Bununla birlikte çalışmamızda ethephonun meyve kütlesini artırmasının olgunlaşmayı hızlandırması ve uniform olgunlaşma sağlamasından kaynaklandığı değeriendirilmektedir. Ethephon ve türevi bitki gelişim düzenleyicilerinin çalışmamızda da olduğu gibi meyve kütlesini artırdığı

belirtilmiştir (Farag ve ark. 2012; Karateke ve ark., 2020). Bu ethephonun olgunlaşmayı hızlandırmasının bir sonucu olmakla birlikte

bunun meyve boyutlarına ve meyve hacmine yansımaları da beklenen bir durumdur.

Çizelge 1. Meyvenin fiziksel özellikleri üzerine ethephon uygulama dozunun ve uygulama zamanının etkisi

	Meyve Kütlesi (g)	Meyve Genişliği (mm)	Meyve Kalınlığı (mm)	Meyve Uzunluğu (mm)	Meyve Hacmi (cm ³)
Varyans analizi P değerleri					
Zaman	0.1981	0.161	0.914	0.334	0.535
Doz	0.001*	0.000*	0.258	0.275	0.506
Zaman x Doz	0.001*	0.000*	0.209	0.460	0.536
Zamanlar					
1. Zaman (SÇKM%18-20)	24.13	31.70	34.08	32.39	22.65
2. Zaman (SÇKM %20-22)	23.84	31.36	34.07	32.37	22.38
Dozlar					
0 ppm	22.63 c	31.61 a	33.90	33.35	22.01
200 ppm	23.58 b	31.67 a	34.14	33.61	22.49
400 ppm	24.98 a	31.65 a	34.32	33.59	22.89
600 ppm	24.82 a	30.95 b	33.96	33.63	22.67
Zaman x Doz					
1.zaman x 1. doz	22.67 d	31.66 bc	33.91	33.46	22.01
1.zaman x 2. doz	23.21 d	31.23 cd	34.03	33.70	22.17
1.zaman x 3. doz	25.60 a	32.44 a	34.63	33.77	23.35
1.zaman x 4. doz	24.78 ab	31.16 cd	33.78	33.82	23.06
2.zaman x 1. doz	22.65 d	31.57 bc	33.89	33.26	22.01
2.zaman x 2. doz	23.96 d	32.10 a	34.25	33.52	22.81
2.zaman x 3. doz	24.35 bc	30.99 d	34.02	33.41	22.44
2.zaman x 4. doz	24.89 ab	31.24 cd	34.13	32.47	22.28
VK %	17.40	4.18	Ö. D.	Ö. D.	Ö. D.

Meyvelerin kimyasal ve renk özellikleri açısından değerlendirilmesinde pH, asitlik, L, a ve b değerleri incelenmiştir. Bu özellikler için % 5 önem düzeyinde yapılan varyans analizine göre; pH, asitlik, L, a ve b değerleri üzerine uygulama dozunun, zamanının ve zaman x doz etkisinin etkisiz olduğu tespit edilmiştir. Bu kriterlere ilişkin varyans analizi Çizelge 2.'de verilmiştir.

pH kriterinde yapılan varyans analizlerinde istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilememiştir. pH meyvelerde olgunlaşma ile birlikte azalmakta ve olgunlaşmanın belli bir aşamasından sonra pH değişimi yavaşlamaktadır (Pehlivan ve ark., 2018). Dolayısıyla uygulamalar arasında hasat olgunluğu döneminde bu farklılık sonuçlara istatistiksel olarak yansımamış olabilir. Asitlik meyvelerin olgunlaşması ile düşmektedir (Abacı, 2007).

Hacıhaliloğlu kayısı çeşidi için olgunlaşma döneminde % 0.20-0.40 aralığında olması kabul edilir (Asma, 2000). Çalışmamızda elde edilen asitlik değerleri de bu sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Meyvelerde L değeri parlaklık düzeyi olarak ölçülmekte olup 100'e yaklaştıkça parlaklık artmaktadır. Bu anlamda parlaklık düzeyi uygulamalarda 60 civarında ölçülmüş olup yeterli seviyededir. Bununla birlikte L değeri için yapılan varyans analizinde bu parametre üzerine uygulama zamanı, doz ve doz x zaman etkisinin önemsiz çıkmış olmakla birlikte kontrol uygulaması olan 0 ppm uygulamasında en düşük L değerine ölçülürken en yüksek L değeri 600 ppm ethephon uygulamasında elde edilmiştir. Bununla birlikte bütün uygulamalarda 60'ın üzerinde elde edilen L değerleri meyvelerde parlaklığın iyi seviyede olduğunu

göstermekte olup diğer çalışmalarda da bu değerlere yakın sonuçlar elde edilmiştir. Abacı (2007) Hacıhaliloğlu kayısı çeşidi için 67.35

bulurken Karataş ve Şengül (2020) 63.68 olarak bulmuştur.

Çizelge 2. Meyvelerde bazı kimyasal ve renk özellikleri özellikleri üzerine ethephon uygulama dozunun ve uygulama zamanının etkisi

	pH	Asitlik	L	a	b
Varyans analizi P değerleri					
Zaman	0.367	0.344	0.555	0.375	0.750
Doz	0.531	0.355	0.187	0.342	0.077
Zaman x Doz	0.441	0.479	0.790	0.514	0.314
Zamanlar					
1. Zaman (SÇKM%18-20)	4.60	0.29	63.05	8.45	40.63
2. Zaman (SÇKM %20-22)	4.64	0.30	63.58	8.59	40.74
Dozlar					
0 ppm	4.61	0.30	61.69	8.29	39.93
200 ppm	4.62	0.29	63.92	8.52	40.72
400 ppm	4.64	0.28	63.41	8.66	41.01
600 ppm	4.61	0.29	64.25	8.61	41.07
Zaman x Doz					
1.zaman x 1. doz	4.59	0.30	60.87	8.06	39.44
1.zaman x 2. doz	4.57	0.28	64.12	8.44	40.53
1.zaman x 3. doz	4.63	0.28	62.82	8.75	41.12
1.zaman x 4. doz	4.66	0.28	64.41	8.56	41.42
2.zaman x 1. doz	4.63	0.30	62.51	8.52	40.41
2.zaman x 2. doz	4.66	0.30	63.72	8.61	40.90
2.zaman x 3. doz	4.64	0.29	64.00	8.56	40.90
2.zaman x 4. doz	4.61	0.29	64.08	8.66	40.72
VK %	Ö. D.	Ö. D.	Ö. D.	Ö. D.	Ö. D.

Meyvede a değeri yeşil ve kırmızı renkleri ifade etmektedir. -a değeri yeşil rengin, +a değeri ise kırmızı rengin göstergesidir. Yapılan varyans analizinde zaman, doz ve zaman doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Çalışmamızda 8'in üzerinde bulunan a değerleri, Abacı (2007) tarafından bulunan 9.18 ve Karataş ve Şengül (2020) tarafından bulunan 8.84 gibi sonuçlarla benzerlik içerisinde.

Meyvede -b değeri mavi rengi, +b değeri sarı rengi ifade etmektedir. Ham dönemde düşük olan b değeri olgunluk ile birlikte artış göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; b değerinin uygulamalardan fazlaca etkilenmediği ve hasat olgunluğu için yeterli durumda olduğu görülmektedir. Diğer çalışmalarda da bu kriter için 40 civarında sonuçlar elde edilmiştir (Abacı, 2007; Karataş ve Şengül, 2020).

Meyve eti sertliği ve SÇKM olarak adlandırılan suda çözünür kuru madde meyve olgunluğu için önemli kriterlerdir. Bu kriterler için %5 önem düzeyinde yapılan varyans analizi Çizelge 3.'de verilmiştir.

Çizelge 3. Meyve eti sertliği ve SÇKM özellikleri üzerine ethephon uygulama dozunun ve uygulama zamanının etkisi

	Meyve Eti Sertliği (kg/cm ²)	SÇKM (%)
Varyans Analizi P değerleri		
Zaman	0.000*	0.066
Doz	0.000*	0.000*
Zaman x Doz	0.000*	0.757
Zamanlar		
1. Zaman (SÇKM%18-20)	1.80 b	24.04
2. Zaman (SÇKM %20-22)	2.12 a	23.72
Dozlar		
0 ppm	2.30 a	23.15 b
200 ppm	1.85 bc	23.87 a
400 ppm	2.00 b	24.28 a
600 ppm	1.69 c	24.24 a
Zaman x Doz		
1.zaman x 1. doz	2.34 a	23.24
1.zaman x 2. doz	1.74 cd	23.93
1.zaman x 3. doz	1.53 d	24.47
1.zaman x 4. doz	1.59 d	24.53
2.zaman x 1. doz	2.25 a	23.06
2.zaman x 2. doz	1.97 bc	23.81
2.zaman x 3. doz	2.47 a	24.09
2.zaman x 4. doz	1.79 cd	23.95
VK %	8.12	4.40

Çizelge 3.'de yer alan varyans analizine göre zaman, doz ve zaman x doz interaksyonun meyve eti sertliği üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Bu verilerde yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre SÇKM'nin %18-20 olduğu dönemde yapılan uygulamalarda meyve eti sertliğinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmada yer alan ethephon dozlarında en düşük meyve eti sertliği değeri 600 ppm uygulamasında elde edilmiştir. Zaman x doz interaksyonuna göre ise en düşük meyve eti sertliği değerleri SÇKM'nin %18-20 olduğu dönemde yapılan 400 ppm ve 600 ppm'lik ethephon dozu uygulamalarında elde edilmiştir. Bunları SÇKM oranının %18-20 olduğu dönemde yapılan 200 ppm uygulaması ve SÇKM'nin %20-22 olduğu dönemde yapılan 600 ppm'lik ethephon dozu uygulamaları takip etmiştir. Bilindiği üzere meyve eti sertliği olgunlaşmaya bağlı olarak düşüş göstermektedir. Bu sebeple meyve eti

sertliği ve diğer meyve özellikleri ile ethephon uygulamaları arasındaki ilişkiye yönelik bir çalışmaya rastlanılamamış olmakla birlikte ethephonun meyve olgunlaştırma etkisi kapsamında yer alan değerlendirmeler bu kriter için destekleyici olabilir.

Meyvelerde SÇKM bir olgunluk kriteri olup olgunlaşma ile birlikte artar. Bu kriter için yapılan varyans analizinde sadece ethephonun uygulama dozu önemli çıkmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre kontrol uygulaması olan 0 ppm haricindeki 200 ppm, 400 ppm ve 600 ppm ethephon dozu uygulamaları aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Bu sonuçlar ethephonun olgunlaşmaya katkı sağladığı ve buna bağlı olarak da SÇKM'nin arttığı şeklinde ifade edilebilir. Bir başka deyişle ethephon meyvelerde SÇKM'yi artırmamakta, olgunlaşmayı hızlandırmakta ve olgunlaşmaya bağlı olarak SÇKM artmaktadır. Bununla birlikte

SÇKM'nin %18-20 olduğu dönemde yapılan uygulamalarda ölçülen SÇKM değerleri daha yüksek olup en yüksek SÇKM değeri ethephonun 600 ppm uygulamasında elde edilmiş bunu 400 ppm uygulaması takip etmiştir.

Sonuç

Kayısı yetiştiriciliğinde bir ağacın hasadı en az 2 defada gerçekleştirilmektedir. Bu durum mekanik hasadın yapılamamasının önündeki en büyük engel olduğu gibi geleneksel hasatta da işgücü ve zaman kaybına neden olmaktadır. Ağacın güneş alan bölgelerindeki meyveler erkenden olgunlaşırken ağacın özellikle iç kısımlarındaki meyveler 1 haftaya varan sürelerde daha geç olgunlaşmaktadır. Meyveler, hasat olgunluğuna bakılmaksızın hasat edildiği takdirde ise son üründe yani kuru kayısıda renk, SÇKM ve kurutma randımanı gibi özelliklerde kalitesizlikler oluşmaktadır. Çalışmada ethephonun olgunlaşma üzerine etkisi belirlenmeye çalışılırken uygulama dozu ve zamanı içinde sonuçlar ortaya konmaya çalışılmıştır.

Ethephon uygulamasının meyve fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 2017 ve 2018 yıllarında meyve kütlesi, meyve genişliği, meyve kalınlığı, meyve uzunluğu, meyve hacmi, pH, asitlik, L, a, b, meyve eti sertliği ve SÇKM kriterlerinde elde edilen veriler birleştirilerek istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Burada elde edilen sonuçlara göre meyve genişliği, meyve uzunluğu, L, a, b üzerine uygulama dozu, zamanı etkisiz bulunurken meyve kütlesi, meyve genişliği, meyve eti sertliği ve SÇKM kriterlerinde %18-20 olduğu dönemde yapılan 400 ppm ethephon uygulamasının etkili olduğu belirlenmiştir.

Kayısı hasadında meyve kütlesi, meyve eti sertliği ve SÇKM en önemli hasat kriterleri olarak değerlendirildiği için SÇKM'nin %18-20 olduğu dönemde 400 ppm ethephon uygulaması eş zamanlı olgunlaşma için kullanılabilir.

Kaynaklar

Abacı, Z. T., 2007. Kayısı Meyvesinde Erken ve Geç Olgunlaşma Üzerine Etki Eden Biyokimyasal Faktörlerin Araştırılması. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.

- Asma, B. M., 2000. Kayısı Yetiştiriciliği. Evim Ofset, Malatya.
- Cemeroğlu B. 2007. Gıda Analizleri. Ankara. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşletme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Üniversite Kitaplar Serisi No: 02-2, Arsa Ofset, 381 S., Ankara.
- Çavuşoğlu, A., 1973. Zeytinlerde Meyve Tutunma Gücünü Azaltmak ve Hasadı Kolaylaştırmak Maksudıyla Ethrel Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. Yalova Bahçe Kütürleri Araştırma ve Eğitim Merkezi Dergisi. 6(3-4) 107-123.
- FAO, 2020. Food and Agriculture Organization. www.fao.org. Erişim Tarihi:25.05.2022.
- Farag, K. M., Haikal, A. M. and Attia, S. M., 2012. Effect of Some Preharvest Treatments on Quality and Ripening of "Canino" Apricot Fruits. Australian Journl of Basic and Applied Sciencies, 6(7):518-531.
- Gezer, İ., 2001. Türkiye'de mekanik meyve hasadının durumu. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi 13- 15 Eylül 2001, Şanlıurfa, s. 251- 256.
- Güleryüz, M., 1977. Meyve Hasadını Kolaylaştırmada Bitki Büyümesini Düzenleyici Kimyasal Maddelerin Frenk Üzümlerinde Ayrım Dokusu (Abscission) Oluşması ile Meyve Kopma Dirençlerine Olan Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Bağ-Bahçe Kürsüsü (Doçentlik Tezi).
- Halloran, N., Kasım, M. U., 2002. Meyve ve Sebzelerde Büyüme Düzenleyici Madde Kullanımı ve Kalıntı Düzeyleri. Gıda Derg. 27(5):351-359.
- Hasdemir, M., 2021. Ürün Raporu Kayısı. https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/. Erişim Tarihi:25.05.2022.
- Karaat, F.E. ve Denizhan, H., 2020. Ethephone Uygulamalarının Bademin Kopma Direnci ve Hasat Başarısı Üzerine Etkisi. Akademik Ziraat Dergisi 9(2):181-186.
- Karateke, Ş., Uyak, C., Doğan, A., 2020. Erciş Üzüm Çeşidinde Farklı Ürün Yüğü ve Etefon Dozlarının Verim ve Kalite ile Bazı Biyokimyasal Özellikler Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi Cilt 30, Ek Sayı.
- Karataş, N. Şengül, M., 2020. Some Important Physicochemical And Bioactive

- Characteristics of the Main Apricot Cultivars From Turkey. Turkish Journal of Agricultural and Forestry 44:651-661.
- Koçal, H., 2011. Kayısı Yetiştiriciliği. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/mare m/>. Erişim tarihi:30.06.2022.
- Pehlivan, M., Doğru Çokran, B., Bozhüyük, M. R., 2018. Effects of Different Harvest Dates on Some Fruit Quality Parameters and Health Promoting Compounds of Morus alba L. and Morus nigra L. Fruit. Alinteri J. of Agr. Sci. (2018) 33(2): 119-124.

Hasat Sonrası Metil Jasmonat Uygulamasının ‘0900 Ziraat’ Kiraz Çeşidinde Muhafaza Süresince Kalite Özelliklerine Etkileri

Fadime GENÇ¹ 

Sevil ÜNAL² 

Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABİR² 

¹Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya

Öz

Yaş meyve ve sebzelerde metil jasmonat (MeJA)’ın hasat sonrası uygulamaları antosiyaninler, flavonoidler, fenolik asitler ve diğer antioksidan moleküller gibi ikincil metabolitlerin üretimini arttırmakta, ayrıca meyve kalite özellikleri korunarak muhafaza süresini uzatmaktadır. Bu çalışmada Konya-Hadim’den ticari olum aşamasında hasat edilen ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde hasat sonrasında 0.5, 1 ve 2 µM MeJA uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Uygulama yapılan kiraz meyveleri 35 gün 1 °C, %85-90 oransal nemde muhafaza edilmiştir. Depolama süresince 7 gün aralıklarla depodan çıkartılan örneklerde, fiziksel ve biyokimyasal özellikler analiz edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, MeJA uygulamasını soğukta depolama süresince kontrol meyvelerine kıyasla meyve kalite özelliklerini korumada etkili olduğu belirlenmiştir. Ağırlık kaybının azalması, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, suda çözünabilir toplam kuru madde, toplam antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarı değerlerindeki azalışın geciktirilmesinde olumlu etkiler gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca görsel kalitenin ve titre edilebilir asitlik değerlerindeki değişimlerin yavaşlatılmasında da etkili olduğu görülmüştür. Sonuç olarak uygulamaların meyve kalitesine etkisi kalite özelliklerine göre farklılık gösterirken en etkili uygulamaların 1 ve 2 µM MeJA olduğu ve bu uygulamalardaki meyvelerin 35 güne kadar kaliteli olarak muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kiraz, metil jasmonat, muhafaza, hasat sonrası

Effects of Postharvest Methyl Jasmonate on the Quality Features of Sweet Cherry cv. ‘0900 Ziraat’ During Storage

Abstract

Methyl jasmonate (MeJA), a cyclopentanone based compound, is emerged from linolenic acid found widely in plants. Postharvest treatment of MeJA induces the production of seconder metabolites such as anthocyanins, flavonoids, phenolic acids and other antioxidant molecules, thereby extending the postharvest life of the fruits by maintaining their quality. In this study, effects 0.5, 1 and 2 µM MeJA applications on ‘0900 Ziraat’ cherry variety harvested from Konya-Hadim at the commercial maturity stage were studied. The treated fruits were kept at the cold room (1 °C, 85-90% relative humidity) for 35 days. Physical and biochemical properties were analyzed in the fruits that were sampled from the storage at 7 day intervals during the storage period. As a result of the evaluations, it was determined that MeJA application was effective in preserving fruit quality characteristics compared to control fruits in cold storage. It has been determined that it has positive effects on reducing weight loss, fruit flesh firmness, fruit skin color, soluble solid content, total antioxidant activity and delaying the decrease in phenolic substance content. In addition, visual quality was found to be effective in slowing down the changes in titratable acidity values. As a result, while the effect of applications on fruit quality differs according to quality characteristics, the most effective applications were determined as 1 and 2 µM MeJA and the fruits in these treatments can be stored in high quality for up to 35 days.

Keywords: Cherry, methyl jasmonate, storage, postharvest.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: F.K. Sabır; fkbasmaci@selcuk.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 12.05.2023 Kabul Tarihi/Accepted: 20.06.2023

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Fadime GENÇ  <https://orcid.org/0000-0002-7399-4523>

Sevil ÜNAL  <https://orcid.org/0000-0002-8115-0435>

Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABİR  <https://orcid.org/0000-0002-4307-964X>

Giriş

Kiraz (*Prunus avium* L.) Rosaceae familyasına ait bir meyve türü olup, Türkiye 2021 yılı verilerine göre 689.937 ton üretim ile dünya sıralamasında lider konumdadır ve bu üretim değeri Dünya toplam kiraz üretiminin %25’lik kısmına karşılık gelmektedir (Anonymous,

2023). Ürün kalitesi, uzun hasat dönemi, ürünün işlenmesi ve muhafazası ile ilgili koşulların sağlanması nedeniyle son yıllarda ülkemizden ihraç edilen kirazlara talepte artış kaydedilmiştir. 0900 Ziraat çeşidi ‘Türk Kirazı’ olarak dünya pazarlarında isim yapmış, ihracat

potansiyeli yüksek bir kiraz çeşidi olarak bilinmektedir (Demircan ve Hatırlı, 2003).

Hasattan sonra klimakterik özellik göstermeyen ve çabuk bozulabilir özelliğe sahip olan kiraz meyveleri çeşitli fizyolojik ve mikrobiyal bozukluklara karşı da hassastır. Ayrıca depolama ve pazarlama süresince su kaybına bağlı olarak buruşma, yumuşama, renk değişimleri ve sap kısmındaki kuruma, çöküntü (pitting) ve kararma sonucu meydana gelen kalite kayıpları tüketici tercihlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle kirazların kalite özellikleri korunarak raf ömrünü ve piyasa değerinin artırılması amacıyla çeşitli uygulamalar geliştirilmektedir.

Son yıllarda sürdürülebilirlik ve gıda güvenliği gereksinimi farklı hedef pazarlar için meyve pazarlamasında önemli değişikliklere neden olmuştur. Bunun sonucunda pestisit kullanımını sınırlayan ticari engeller ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu bağlamda inorganik pestisitlerin kullanımını azaltma çabaları başlamış ve bunların yerine organik formları tercih edilmeye başlanmıştır. Doğal bir bileşik olan metil jasmonat (MeJA)'ın hasat sonrası uygulamalarda herhangi bir kısıtlaması olmadığından birçok meyve ve sebze türünde hasat sonrası ömrünü uzatmak amacıyla çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Farklı meyve türlerinde bulunan sekonder metabolitlerin içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, ayrıca abiyotik streslere ve hasat sonrası bozulmalara karşı doğal savunma mekanizmasının geliştirilmesinde önemli etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Reyes-Diaz ve ark., 2016).

Metil jasmonat (MeJA) bitkiler aleminde geniş dağılıma sahip linolenik asitten üretilmiş siklopentan bazlı bir bileşik olarak bilinmektedir. Siklopentan asetik asitin yasemin çiçeğinden (*Jasminum grandiflorum* L.) ekstra edilen metil jasmonat [3-oxo-2-(2-pentenyl)] bir karbonil (keton) ve bir metil ester grubundan oluşmaktadır (Creelman ve Mullet, 1997). MeJA bitki büyümesini düzenlemek, ikincil metabolitlerin sentezini aktive etmek, çürümeyi en aza indirmek ve muhafaza kalitesini artırmak için kullanılmaktadır. Hasat sonrası uygulanan MeJA'nın bahçe ürünlerinde depolama süresince üşüme zararı, mekanik zarar ve tuz stresi gibi durumlara zararlanmalara bağlı olarak

artan stresi azalttığı bilinmektedir (Peña-Cortés ve ark., 2004; Sayyari ve ark., 2011). Gu ve ark., (2022), mekanik zarar verilen kirazlarda 0.15 mM MeJA uygulamasının zarar şiddetini önemli ölçüde azalttığı ayrıca ağırlık kaybındaki artış, sertlik azalması ve aktif oksijen türlerin birikimi geciktirdiği belirtilmiştir. MeJA uygulamasının hasat sonrası mekanik zararlanmanın neden olduğu kayıpları azaltmada ve meyve kalitesinin korunmasında etkili bir uygulama olduğu vurgulanmıştır.

Bu çalışmada '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde hasat sonrası farklı dozlarda (0.5, 1 ve 2 µM) MeJA uygulamasının soğukta muhafaza süresince kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

2019 yılında yürütülen bu çalışmada bitkisel materyal olarak Konya ilinin Hadim ilçesinde ticari bir bahçeden hasat edilen '0900 Ziraat' kiraz çeşidi kullanılmıştır. Kiraz meyveleri ticari bahçeden %13.2 SÇKM ve parlak koyu kırmızı (22.22° hue açısı) kabuk rengine sahip olduğu aşamada 17 Temmuz 2019 tarihinde hasat edilmiştir. Meyveler soğutmalı araçla Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarına getirilmiştir. Zarar görmüş ve meyve sapına sahip olmayan meyveler ayrılarak, büyüklük ve renk bakımından homojen meyveler uygulamalar yapılmak üzere 4 gruba ayrılmıştır.

İlk üç grup meyveye farklı dozlarda metil jasmonat (MeJA) uygulaması yapılmıştır. 0.5, 1 ve 2 µM oranında hazırlanan MeJA çözeltilerine homojen dağılımı ve meyvelere yapışmasını sağlamak amacıyla %0.01 oranında Tween 20 (yayıcı-yapıştırıcı) eklenmiştir. Hazırlanan çözeltilere 5 dakika süreyle batırılan meyvelerin oda koşullarında yaklaşık yarım saat kuruması sağlanmıştır. Plastik kaplara her biri yaklaşık 500 gram olacak şekilde tartılan meyveler 2.5 kg'lık Xtend (StePac, İsrail) modifiye atmosfer paketleme (MAP) poşetler içerisine yerleştirilmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan meyveler kontrol grubunu oluşturmuştur. Bu gruptaki meyveler plastik kaplara konarak MAP içerisine yerleştirilip ağızları kapatılmıştır. Kontrol ve MeJA uygulanan meyveler 1±0.5 °C ve %90-95 oransal nem koşullarında 35 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince

meyveler 7 gün aralıklarla depodan çıkartılarak kalite özellikleri değerlendirilmiştir.

Ağırlık kaybı meyvelerin yerleştirildiği kaseler depolamanın başlangıcında numaralandırılarak 0.01 g hassasiyetli hassas terazide tartılmıştır. 7 günlük aralıklarla aynı kaseler tekrar tartılarak meydana gelen kayıp hesaplanmıştır. Depolama süresince meyve kabuk rengi depodan çıkartılan meyvelerin ekvatorial bölgesindeki iki farklı noktada renk ölçüm cihazı kullanılarak (CR 400, Minolta Co, Japonya) gerçekleştirilmiştir. Renk değişimlerinin belirlenmesinde *hue* açısı (h°) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992). Kirazların meyve eti sertliği dijital penetrometre (fruit pressure tester, model 53205; TR, Forli, Italy) kullanılarak belirlenmiştir. Meyvenin ekvatorial bölgesindeki iki farklı noktadan meyve kabuğundan yaklaşık 1 cm²'lik alan uzaklaştırılarak 6 mm'lik konik uç kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçlar Newton (N) olarak verilmiştir.

Panelistler tarafından analiz dönemlerinde meyvelerde genel görünüm, renk ve sertlik özellikleri dikkate alınarak 1-9 skalası ile değerlendirme yapılmıştır. Skalada, 9= Mükemmel, 7= Çok iyi, 5= İyi, pazarlanabilir sınır, 3= Orta, tüketilebilirlik sınırı, 1= Kötü, tüketilemez, olarak değerlendirilmiştir (Hayta ve Aday, 2015). Meyve sap rengi kiraz saplarında muhafaza süresince su kaybı ve kahverengileşmeye bağlı olarak meydana gelen renk değişimi panelistler tarafından 1-5 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Skalada, 1 = mükemmel, hiç kararma yok, 2 = iyi, kararma oranı az, 3 =orta (kabul edilebilir sınır değer), 4 = kötü, kararma oranı yüksek, 5 = çok kötü, kararma çok şiddetli olarak değerlendirilmiştir (Martínez-Romero ve ark., 2006).

Suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM) çekirdekleri çıkartılan meyvelerin katı meyve sıkacağı kullanılarak suları çıkartılmıştır. Elde edilen meyve suyunda oda sıcaklığında el refraktometresi (Master, Atago, Japonya) kullanılarak ölçüm yapılmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. Titre edilebilir asitlik miktarı (TEA) 5 ml meyve suyu saf su ile 50ml tamamlanarak 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar titre edilmiştir. Sonuçlar malik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

Çekirdeği çıkarılarak püre haline getirilen meyveden 5 g tartılarak üzerine 25 ml metanol ilave edilmiş ve Ultra-Turrax homojenizatör (IKA, T18) ile homojenize edilmiştir. 16 saat 4 °C'de tutulduktan sonra 10 000 rpm'de 20 dakika santrifüj edilmiş ve süpernatant alınarak kahverengi şişelerde -20°C'de saklanmıştır. Elde edilen bu çözelti toplam fenolik madde ve toplam antioksidant analizinde kullanılmıştır (Thaipong ve ark., 2006). Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu ayracı kullanılarak spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Ekstrakte edilen örnekten 100 µL alınarak üzerine saf su ve Folin-Ciocalteu ayracı eklenerek çalkalanmış ve 3 dakika süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu süre sonunda doymuş sodyum karbonat çözeltisi ilave edilmiş ve üzeri saf su ile tamamlanmıştır. Oda koşullarında 2 saat karanlıkta inkübe edilen çözeltide spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda okuma gerçekleştirilmiş, sonuçlar mg/100 g olarak ifade edilmiştir (Singleton ve ark., 1999). Antioksidan miktarının belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) metodu kullanılmıştır. 150 µL örnek ekstraktı üzerine 2850 µL FRAP çalışma solüsyonu ilave edilerek 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Bu süre sonunda spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Sonuçlar µmol/g taze ağırlık olarak ifade edilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 500 gramlık kaseler olacak kurulmuştur. Elde edilen verilerin istatistik analizinde JMP (5.0.1 versiyon) paket programı kullanılmıştır. Ortalamaları arasındaki farklılıklar Student's t-test çoklu karşılaştırma testine ($p<0.05$) göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Soğukta muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte '0900 Ziraat' kiraz çeşidi meyvelerinin ağırlık kayıplarındaki artışın geciktirilmesinde farklı dozlarda MeJA uygulamasının etkili olduğu tespit edilmiştir. Tüm muhafaza süresi incelendiğinde meydana gelen ağırlık kaybını geciktirmede ilk 28 gün MeJA dozları arasında önemli farklılıklar tespit edilmezken, 35. günde 0.5 µM MeJA uygulamasında en yüksek kaybın meydana geldiği kontrol grubuna yakın (%5.34) bir sonuç elde edilmiştir. En düşük ağırlık kaybı 2 µM MeJA (%4.79) uygulaması yapılan

meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 1). Ürünlerde depolama süresince meydana gelen ağırlık kaybı yaşlanmanın önemli bir göstergesi olup kaliteyi etkileyen en önemli değişimlerden birisidir. Soğukta depolama sırasında meydana gelen ağırlık kaybının %5'den daha fazla olması ürünlerde hem görsel hem de ağırlıkta meydana gelen azalmadan dolayı ekonomik olarak olumsuzluklara neden olmaktadır (Koyuncu, 2017). Kivi (Ozturk ve Yücedağ, 2021), mandarin (Baswal ve ark., 2020), kayısı (Ezzat ve ark., 2017) ve armut (Li ve ark., 2021) türlerinde yapılan çalışmalarda MeJA uygulamalarının ağırlık kaybını azaltmada etkili olduğu vurgulanmıştır.

35 gün süreyle soğukta muhafaza edilen meyvelerde muhafaza başlangıcında 8.87 N olan meyve eti sertlik değeri depolama süresinin ilerlemesi ile birlikte azalış göstermiştir (Çizelge 1). 35. günde en yüksek sertlik değeri 2 μ M MeJA (6.17 N) uygulamasında belirlenirken, bu uygulamayı sırasıyla 0.5 μ M (5.86 N) ve 1 μ M (5.83 N) MeJA uygulamaları takip etmiştir. En düşük sertlik değeri ise kontrol grubu meyvelerinde belirlenmiştir (4.91 N). Muhafaza süresi sonunda 2 μ M MeJA uygulanmış kirazların kontrol meyvelerinden yaklaşık %25 daha fazla sertlik değerine sahip olduğu saptanmıştır. Yaş meyve ve sebzelerde hasat sonrası meydana gelen sertlik kaybı kalite kaybına ve sonucunda ürünün pazar değerinin azalmasına neden olmaktadır. Ürünlerde oluşan bu yumuşama, olgunlaşma ve yaşlanma sonucu bazı enzimlerde meydana gelen artışın sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu enzimler hücrelerde sertliğin korunmasını sağlayan pektik maddelerin yıkımı sonucu sertlik kaybına neden olmaktadır (Atkinson ve ark., 2012). Hasattan sonra metabolik aktiviteyi yavaşlatan uygulamaların bu enzimlerin aktivitesini de yavaşlatarak sertlik kaybını geciktirdiği ifade edilmektedir. Nitekim Asghari (2019) farklı meyve ve sebze türlerinde hasat öncesi ve hasat sonrası MeJA uygulamalarının etilen sentezini engellediği, solunum oranının azalttığını ve bunlara bağlı olarak meyve eti sertliğinde

azalmaya neden olan enzimlerin aktivitelerini yavaşlattığını belirtmiştir. Meyve eti sertlik değeri bütün uygulamalarda azalırken, meydana gelen bu azalış MeJA uygulaması yapılan gruplarda daha yavaş gerçekleşmiştir. Benzer bulgular yaban mersini meyvelerinde MeJA uygulaması yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Wang ve ark., 2021). Soğukta depolanan kivi (Ozturk ve Yücedağ, 2021), papaya (Gonzalez-Aguilar ve ark., 2003) ve armut (Li ve ark., 2021) meyvelerinde sırasıyla 1.0 mM, 10-4 M ve 100 μ mol/L dozlarındaki MeJA uygulamalarının meyvelerde meydana gelen yumuşamanın geciktirilmesinde etkili olduğu belirtilmiştir. MeJA uygulamasının sertlik kaybına neden olan enzimlerin aktivitesini yavaşlattığı ve hücre duvarının yapısında bulunan maddeleri koruyarak yumuşamayı geciktirdiği düşünülmektedir.

Muhafaza başlangıcında 22.22° olan *hue* değerinde depolama süresince artış ve azalış şeklinde dalgalanmalar meydana gelmesine karşılık muhafaza süresi sonunda tüm uygulamalarda başlangıç değerine göre azalma kaydedilerek kabuk renginin daha koyu kırmızı olduğu belirlenmiştir. 35 günlük muhafaza süresi sonunda meyve kabuğunda meydana gelen koyulaşmaya bağlı olarak azalan *hue* açısı değeri 16.05° (0.5 μ M MeJA) ile 18.78° (2 μ M MeJA) arasında değişim göstermiştir olup, ancak bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). Kiraz hasattan sonra klimakterik özellik göstermemesi nedeniyle kabukta meydana gelen renk koyulaşması antosiyaninlerin bozulmasına bağlı olarak oluşmakta ve sonucunda *hue* değerinin azalması ile sonuçlanmaktadır (Ünal, 2021). Meyve kabuğu *hue* değerinde 1 ve 2 μ M MeJA dozlarında kontrol ve 0.5 μ M MeJA uygulamasına göre daha yüksek saptanmıştır. Elde edilen bulgular 'Precocce de Thyrinthe' kayısı çeşidinde 0.5 ve 1 mmol/L MeJA uygulamalarının kontrole kıyasla *hue* açısı değerinde meydana gelen azalmayı yavaşlatmada daha etkili olduğu bildirilmiştir (Aslantürk, 2019).

Çizelge 1. Farklı dozlarda MeJA uygulamalarının soğukta muhafaza süresince ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, *hue* açısı, genel görünüm ve sap görünümü üzerine etkileri

	Ağırlık kaybı (%)	Meyve eti sertliği (N)	Hue açısı	Genel görünüm (1-9)	Sap görünümü (1-5)
0. Gün	0.00 k	8.87 a	22.22	9.00 a	1.00 j
7. Gün					
Kontrol	0.89 hı	6.71 fg	21.21	9.00 a	1.00 j
0.5 μ M MeJA	0.57 ij	7.25 cd	20.15	9.00 a	1.00 j
1 μ M MeJA	0.57 ij	7.43 bc	22.03	9.00 a	1.00 j
2 μ M MeJA	0.44 j	7.54 b	21.34	9.00 a	1.00 j
14. Gün					
Kontrol	1.45 f	6.05 jkl	19.36	7.40 c	1.86 gh
0.5 μ M MeJA	1.10 gh	7.10 de	19.81	7.80 bc	1.73 hı
1 μ M MeJA	1.23 fg	7.33 bcd	20.60	8.06 b	1.60 ı
2 μ M MeJA	1.32 fg	7.32 bcd	21.53	8.06 b	1.66 hı
21. Gün					
Kontrol	3.35 d	5.76 m	18.03	5.40 gh	2.26 cde
0.5 μ M MeJA	2.04 e	6.95 ef	18.50	6.00 def	2.13 def
1 μ M MeJA	2.09 e	6.47 gh	19.16	6.33 de	1.73 hı
2 μ M MeJA	2.10 e	7.20 cde	19.78	6.50 d	2.06 efg
28. Gün					
Kontrol	4.48 c	5.18 n	18.91	3.66 j	2.46 c
0.5 μ M MeJA	3.24 d	6.15 ij	17.94	4.46 ı	2.33 cd
1 μ M MeJA	3.19 d	6.09 jk	19.82	5.66 fgh	2.00 fg
2 μ M MeJA	3.30 d	6.38 hı	20.56	5.93 efg	2.13 def
35. Gün					
Kontrol	5.34 a	4.91 o	17.68	2.73 k	3.20 a
0.5 μ M MeJA	5.29 a	5.86 klm	16.05	3.66 j	3.26 a
1 μ M MeJA	4.85 b	5.83 lm	18.77	5.26 h	2.86 b
2 μ M MeJA	4.79 bc	6.17 ij	18.78	5.26 h	2.93 b

LSD_{0.05}: Ağırlık kaybı:0.34, meyve eti sertliği: 0.25, hue açısı: Ö.D, genel görünüm: 0.53, sap görünüm: 0.21

Panelistler tarafından 1-9 skalası kullanılarak yapılan görünüm değerlendirmesinde, tüm meyveler için depolamanın başlangıcında 9.00 olan değer muhafaza süresi ve hasat sonrası uygulamalara bağlı olarak azalmalar meydana gelmiştir (Çizelge 1). 14. günden itibaren azalmaya başlayan değer 28. günde kontrol ve 0.5 μ M MeJA uygulamasında pazarlanabilir sınır olan 5.00’ın altında bir puan almıştır. 35. günde en yüksek değerlendirme puanı aynı istatistiksel grupta yer alan 1 μ M ve 2 μ M MeJA (5.26) uygulamaları yapılan meyvelerde tespit edilirken, her iki uygulamanın da pazarlanabilir sınır değer üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Kiraz saplarında muhafaza süresince kahverengileşmeye ve su kaybına bağlı olarak meydana gelen renk değişimlerine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Muhafaza başlangıcında meyve sap renginin görsel olarak değerlendirmede 1.00 puan aldığı ve muhafaza süresinin 7. gününde kontrol ve uygulama yapılan tüm meyvelerin sap görünümünün korunduğu tespit edilmiştir. 14. günden itibaren saplarda kuruma ve kararmaya bağlı olarak değerlerde artış görülürken, 35 günlük muhafaza süresi sonunda en yüksek değerler 0.5 μ M MeJA uygulaması (3.26) ve kontrol grubu (3.20) meyvelerde belirlenirken, sap görünümünü korumada en etkili ve en düşük değerler 2 μ M MeJA (2.93) ve 1 μ M MeJA uygulamalarında saptanmıştır.

Genel kalite özelliklerine değerlendiren panelistler tarafından muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte meyve kabuk renginde koyulaşma veya kararma, yeşil olan meyve sap renginin kararması, meyve sertliğinde azalma ile

önemli bir fizyolojik bozukluk olan çöküntülerin oluşması şeklinde kalite kayıplarının oluştuğu ifade edilmiştir. Panelistler tarafından yapılan değerlendirmede kiraz meyvelerinde MeJA uygulamalarının genel görünüm ile sap görünümünde meydana gelen değişimi yavaşlatmada etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle yüksek dozlu MeJA uygulamalarında bu etkinin daha belirgin olduğu vurgulanmıştır. ‘Kinnow’ mandarin çeşidinde 0.001 µmol/L MeJA uygulamalarının hem kontrol hem de MeJA’nın diğer dozları ile karşılaştırıldığında duyusal kaliteyi korumada en iyi sonucu verdiği belirtilmiştir (Baswal ve ark., 2020). MeJA’nın meyvelerde yaşlanmayı yavaşlatarak meydana gelen kalite kayıplarını önlediği düşünülmektedir.

Soğukta muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte meyvelerin SÇKM değerindeki değişimin geciktirilmesinde hasat sonrası yapılan uygulamaların etkili olduğu tespit edilmiştir. 35 gün soğukta muhafaza süresi sonunda en yüksek SÇKM kontrol meyvelerinde ölçülürken (%15.86), bunu sırasıyla 0.5 µM MeJA (%15.13) ve 2 µM MeJA (%15.06) uygulamaları takip etmiştir. En düşük değer ise 1 µM MeJA (%14.93) uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 2). MeJA uygulamasının SÇKM değerindeki artışı yavaşlatmada kontrol grubuna göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Benzer bulgular kayısıda yapılan bir çalışmada da belirtilmiştir (Aslantürk, 2019).

Çizelge 2. Farklı dozlarda MeJA uygulamalarının soğukta muhafaza süresince ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde SÇKM, TEA, TFM, TAA üzerine etkileri

	SÇKM (%)	TEA (%)	TFM (mg 100g⁻¹)	TAA (µmol g⁻¹)
0. Gün	13.20 k	0.649 a	58.23 lmn	63.51 a
7. Gün				
Kontrol	14.46 ghı	0.528 e	71.23 kl	55.66 d
0.5 µM MeJA	14.40 g-j	0.577 c	55.56 mn	58.33 c
1 µM MeJA	14.26 ij	0.647 a	51.56 n	58.94 c
2 µM MeJA	14.06 j	0.621 b	53.23 n	61.81 ab
14. Gün				
Kontrol	14.86 c-f	0.507 gh	100.90 j	51.13 gh
0.5 µM MeJA	14.26 ij	0.545 d	81.23 k	53.85 def
1 µM MeJA	14.46 ghı	0.581 c	69.56 kl	55.33 de
2 µM MeJA	14.53 f-i	0.575 c	68.90 klm	59.70 bc
21. Gün				
Kontrol	15.26 b	0.496 hij	124.56 fgh	44.35 jk
0.5 µM MeJA	14.73 d-g	0.510 fg	113.23 hij	53.44 d-g
1 µM MeJA	14.66 e-h	0.519 ef	110.23 ij	53.93 def
2 µM MeJA	14.33 hij	0.514 fg	117.56 ghı	54.91 de
28. Gün				
Kontrol	15.20 bc	0.417 l	158.23 bc	42.00 k
0.5 µM MeJA	14.73 d-g	0.505 ghı	142.56 de	52.11 fg
1 µM MeJA	14.79 d-g	0.511 fg	129.23 efg	53.18 d-g
2 µM MeJA	14.46 ghı	0.496 ij	119.23 f-i	53.02 efg
35. Gün				
Kontrol	15.86 a	0.396 m	191.90 a	38.70 l
0.5 µM MeJA	15.13 bc	0.416 l	160.56 b	46.71 ij
1 µM MeJA	14.93 b-e	0.488 jk	144.90 cd	48.64 hı
2 µM MeJA	15.06 bcd	0.477 k	132.56 def	49.04 hı

LSD_{0.05}: SÇKM:0.39, TEA:0.011, TFM:13.54, TAA:2.58

35 günlük süre boyunca 1 µM MeJA uygulamasının TEA miktarındaki değişimi yavaşlatmada diğer dozlara oranla daha etkili

olduğu saptanmıştır. Muhafaza süresi sonunda en yüksek TEA değeri başlangıca göre %25 oranında azalan 1 µM MeJA uygulamasında

belirlenirken (%0.488), bu uygulamayı sırasıyla 2 μM (%0.477) ve 0.5 μM (%0.416) MeJA uygulamaları izlemiştir (Çizelge 2). İlerleyen muhafaza süresince TEA değerindeki en fazla kayıp kontrol grubunda gerçekleşmiştir. MeJA uygulamalarının TEA değerini korumada etkili olduğu belirlenirken, 1 μM MeJA dozunun daha etkili olduğu saptanmıştır. Elde ettiğimiz bulgular mandarin (Baswal ve ark., 2020) meyvelerinde MeJA uygulamalarının sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Soğukta muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte hasat sonrası MeJA uygulamaların meyvelerin TFM miktarının korunmasında etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Muhafaza başlangıcında 58.23 mg 100g⁻¹ olan değer soğukta depolanan meyvelerde başlangıç değerine göre muhafaza süresi ilerledikçe artış göstermiştir. 35 günlük muhafaza süresi sonunda en yüksek TFM miktarı kontrol meyvelerinde (191.90 mg 100g⁻¹) ölçülürken, bu uygulamayı sırasıyla 0.5 μM MeJA (160.56 mg 100g⁻¹) ve 1 μM MeJA (144.90 mg 100g⁻¹) uygulamaları takip etmiştir. TFM miktarındaki artışı geciktirmede en etkili uygulama 2 μM MeJA (132.56 mg 100g⁻¹) olarak tespit edilmiştir. Yaş meyve ve sebzelerde hasattan sonra içerdiği fenolik madde miktarında önemli değişimler meydana gelebilmektedir. Genel olarak depolama süresinin ilerlemesi ile birlikte fenolik bileşiklerin konsantrasyonlarında %40-60 oranında artışın meydana geldiği belirtilmiştir (Valero ve ark., 2011). Soğukta depolama sırasında meydana gelen bu değişimlere ürünün olgunluk seviyesi, hasat zamanı, tür ve çeşit, kültürel uygulamalar ile muhafaza süresi gibi birçok faktör etkili olmaktadır (Serrano ve ark., 2009). Kirazların muhafazası amacıyla daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlardan farklı olarak toplam fenolik madde miktarının kontrol grubu meyvelerinde MeJA uygulanmış meyvelere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma kiraz meyvelerinin muhafazası için farklı uygulamaların yapılmasının neden olduğu söylenebilir. Muhafaza başlangıcında 63.51 $\mu\text{mol g}^{-1}$ olarak ölçülen TAA değeri, 35 günlük süre sonunda en yüksek 2 μM MeJA uygulamasında ölçülürken (49.04 $\mu\text{mol g}^{-1}$) bu değeri aynı istatistiksel grupta yer alan 1 μM MeJA (48.64 $\mu\text{mol g}^{-1}$) ve 0.5 μM MeJA (46.71 $\mu\text{mol g}^{-1}$) uygulamaları

takip etmiştir. En düşük değer ise kontrol grubunda (38.70 $\mu\text{mol g}^{-1}$) tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda başlangıç değerine göre kontrol, 0.5, 1 ve 2 μM MeJA uygulanmış meyvelerin TAA miktarında sırasıyla %39, %27, %23 ve %22 oranında bir azalış tespit edilmiştir. Kivide yapılan çalışmada hem soğukta depolama hem de raf ömrü koşullarında antioksidan miktarındaki azalışı yavaşlatmada MeJA uygulamasının etkili olduğu, özellikle 1 mM MeJA uygulanmış meyvelerde kontrol ve diğer MeJA dozlarına göre daha olumlu sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir (Ozturk ve Yücedağ, 2021). Yaptığımız çalışmada soğukta muhafaza koşullarında depolanan kiraz meyvelerinde MeJA uygulaması yapılan gruplarda kontrol gruplarına kıyasla antioksidan seviyelerinin yüksek çıktığı belirlenmiştir.

Sonuç

‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde fiziksel ve biyokimyasal özelliklerdeki değişimleri yavaşlatmada ve depolama koşullarını iyileştirmede hasat sonrası MeJA uygulamalarının etkili uygulamalar olduğu saptanmıştır. Birçok kalite özelliğinde 0.5 μM MeJA uygulamasının kontrole yakın sonuçlar verdiği belirlenirken, 1 ve 2 μM MeJA uygulamalarının kiraz için önemli kalite özelliklerindeki değişimlere etkisinin daha belirgin olduğu saptanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda 1 ve 2 μM MeJA uygulamasının soğukta depolama koşullarında ağırlık kaybının azaltılması, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, SÇKM, TEA, toplam antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarı değerlerindeki azalışın geciktirilmesinde olumlu etkiler gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca görsel kalitede meydana gelen değişimin yavaşlatılmasında da etkili olduğu görülmüştür. Uygulamaların meyve kalitesine etkisi kalite özelliklerine göre farklılık gösterirken en etkili uygulamalar 1 ve 2 μM MeJA olarak tespit edilmiştir. Kontrol ve 0.5 μM MeJA uygulaması yapılan kirazların en fazla 21 gün ve 1 ve 2 μM MeJA uygulamalarının ise 35 güne kadar kaliteli olarak muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Fadime GENÇ'in yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır. Çalışmayı destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğüne (Proje No: 21201067) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonymous, 2023. Dünya Bitkisel Üretim Verileri.
http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.
(Erişim Tarihi: 28.04.2023).
- Asghari, M., 2019. Impact of Jasmonates on Safety, Productivity and physiology of Food Crops. Trends in Food Science & Technology, 91: 169-183.
- Aslantürk, B., 2019, Soğukta Muhafaza Süresince Kayısı Meyvesinin Fiziko-Mekanik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) ve Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamalarının Etkisi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 125 s
- Atkinson, R.G., Sutherland, P.W., Johnston, S. L., Gunaseelan, K., Hallett, I.C., Mitra, D., Brummell, D.A., Schröder, R., Johnston, J.W., Schaffer, R.J., 2012. Down-Regulation of Polygalacturonase1 Alters Firmness, Tensile Strength and Water Loss in Apple (*Malus x domestica*) Fruit. BMC Plant Biology, 12 (1): 1-13.
- Baswal, A., Dhaliwal, H., Singh, Z., Mahajan, B., Gill, K., 2020. Postharvest Application of Methyl Jasmonate, 1-Methylcyclopropene and Salicylic Acid Extends the Cold Storage Life and Maintain the Quality of 'Kinnow' Mandarin (*Citrus nobilis* L. X *C. deliciosa* L.) Fruit. Postharvest Biology and Technology, 161: 111064.
- Benzie, I.F., Strain, J.J., 1996, The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": the FRAP Assay. Analytical Biochemistry, 239 (1): 70-76.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 34: 168-171.
- Creelman, R.A., Mullet, J.E., 1997. Biosynthesis and Action of Jasmonates in Plants. Annual Review of Plant Biology, 48 (1): 355-381.
- Demircan, V., Hatırlı, S., 2003. Dünyada ve Türkiye'de kiraz Üretimi ve Dış Ticaretinin Gelişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (1): 27-34.
- Ezzat, A., Ammar, A., Szabó, Z., Nyéki, J., Holb, I. J., 2017. Postharvest Treatments with Methyl Jasmonate and Salicylic Acid for Maintaining Physico-Chemical Characteristics and Sensory Quality Properties of Apricot Fruit during Cold Storage and Shelf-Life. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 67 (2): 159-166.
- Gonzalez-Aguilar, G., Buta, J.G., Wang, C., 2003. Methyl Jasmonate and Modified Atmosphere Packaging (MAP) Reduce Decay and Maintain Postharvest Quality of Papaya 'Sunrise'. Postharvest Biology and Technology, 28 (3): 361-370.
- Gu, S., Xu, D., Zhou, F., Feng, K., Chen, C., Jiang, A., 2022. Repairing Ability and Mechanism of Methyl Jasmonate and Salicylic Acid on Mechanically Damaged Sweet Cherries. Scientia Horticulturae, 292: 110567
- Hayta, E., Aday, M.S., 2015. The Effect of Different Electrolyzed Water Treatments on the Quality and Sensory Attributes of Sweet Cherry during Passive Atmosphere Packaging Storage. Postharvest Biology and Technology, 102: 32-41.
- Koyuncu, M.A., 2017, Bahçe Ürünlerinin Depolanması. In: Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması (Türk R., Güneş, N.T., Erkan, M. ve Koyuncu, M.A., eds), Somtad Yayınları Ders Kitabı, 245-292.
- Li, C.Y., Cheng, Y., Hou, J.B., Jie, Z.H.U., Lei, S.U.N., Ge, Y.H, 2021. Application of Methyl Jasmonate Postharvest Maintains the Quality of Nanguo Pears by Regulating Mitochondrial Energy Metabolism. Journal of Integrative Agriculture, 20 (11): 3075-3083.
- Martínez-Romero, D., Albuquerque, N., Valverde, J., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M., 2006. Postharvest Sweet Cherry Quality and Safety Maintenance by Aloe Vera Treatment: A New Edible Coating. Postharvest Biology and Technology, 39 (1): 93-100.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of Objective Color Measurements. Hort Science, 27 (12): 1254-1255.

- Ozturk, B., Yücedağ, F., 2021. Effects of Methyl Jasmonate on Quality Properties and Phytochemical Compounds of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv.Hayward) during Cold Storage and Shelf Life. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 45 (2): 154-164.
- Peña-Cortés, H., Barrios, P., Dorta, F., Polanco, V., Sánchez, C., Sánchez, E., Ramírez, I., 2004. Involvement of Jasmonic Acid and Derivatives in Plant Response to Pathogen and Insects and in Fruit Ripening. *Journal of Plant Growth Regulation*, 23 (3): 246-260.
- Reyes-Díaz, M., Lobos, T., Cardemil, L., Nunes-Nesi, A., Retamales, J., Jaakola, L., Alberdi, M., Ribera-Fonseca, A., 2016. Methyl Jasmonate: an Alternative for Improving the Quality and Health Properties of Fresh Fruits. *Molecules*, 21 (6): 567.
- Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Serrano, M., Valero, D., 2011. Vapour Treatments with Methyl Salicylate or Methyl Jasmonate Alleviated Chilling Injury and Enhanced Antioxidant Potential during Postharvest Storage of Pomegranates. *Food Chemistry*, 124 (3): 964-970.
- Serrano, M., Diaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Castillo, S., Guillén, F., Martinez-Romero, D., Valverde, J.M., Valero, D., 2009. Maturity Stage at Harvest Determines the Fruit Quality and Antioxidant Potential after Storage of Sweet Cherry Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (8): 3240-3246.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M., 1999. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and antioxidants by Means of Folin Ciocalteu Reagent., *Methods in Enzymology*, 299: 152-178.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., Byrne, D.H., 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity From Guava Fruit Extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (6-7): 669-675.
- Ünal, S., 2021. Hasat Sonrası UV-C Uygulamalarının Bazı Sert Çekirdekli Meyve Türlerinde Muhafaza Süresince Meyve Kalitesine Etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi, 215 s.
- Valero, D., Diaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Serrano, M., 2011. Postharvest Treatments with Salicylic Acid, Acetylsalicylic Acid or Oxalic Acid Delayed Ripening and Enhanced Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity in Sweet Cherry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (10):5483-5489.
- Wang, H., Cheng, X., Wu, C., Fan, G., Li, T., Dong, C., 2021. Retardation of Postharvest Softening of Blueberry Fruit by Methyl Jasmonate is Correlated with Altered Cell Wall Modification and Energy Metabolism. *Scientia Horticulturae*, 276: 109752.

Kurak ve Yarı Kurak İklim Koşullarında Sera Çatısından Sulama Amaçlı Yağmur Suyu Hasadı

Sedat BOYACI¹ 

Kübra ARSLAN² 

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 40100, Kırşehir

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, 40100, Kırşehir

Öz

Su kaynaklarının yeterli olmadığı kurak ve yarı kurak alanlarda yağmur sularının hasad edilerek sera sulamasında kullanılması sürdürülebilirlik açısından büyük bir öneme sahiptir. Seralarda yapılan yetiştiricilikte, sera çatısından toplanacak yağmur suları için yağmur oluklarının ve depo hacminin uygun boyutlarda yapılması gereklidir. Depolama hacminin belirlenebilmesi içinse yağış miktarı ve bitki su tüketiminin doğru hesaplanması gerekmektedir. Bu amaçla serada domates bitkisinin su tüketimi altı farklı yöntem ile hesaplanmıştır (FAO Penman-Monteith, Priestley-Taylor, Romanenko, FAO-Blaney-Cridlle, FAO Radyasyon Hargreaves and Samani). Buna göre referans bitki su tüketiminin (ET_o) günlük en düşük ve en yüksek değerleri 0.27-8.26 mm/gün ve toplam bitki su tüketimi değeri 693.07mm-1536.37 mm arasında hesaplanmıştır. Gerçek bitki su tüketimi ET_a miktarları ise 571.86 mm-1256.07 mm olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre FAO Penman Montheith yöntemine göre serada 0.13 m³/m² depolama hacmi ile gereksinim duyulan sulama suyunun %61.55'i karşılanabilecektir. Hargreaves-Samani yöntemine göre serada 0.11 m³/m² depolama hacmi ile gereksinim duyulan sulama suyunun %28.02'si karşılanabilecektir. Yapılan çalışma ile kurak ve yarı kurak iklime sahip bölgelerde yağmur suyu hasadının tarımsal faaliyetlerin geliştirilmesine önemli bir katkıda bulunabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bitki su tüketimi, depolama hacmi, domates.

Rainwater Harvesting for Irrigation from Greenhouse Roof under Arid and Semi-Arid Climates

Abstract

Harvesting rainwater and using it for greenhouse irrigation in arid and semi-arid areas where water resources are not sufficient is of great importance in terms of sustainability. In greenhouse cultivation, rain gutters and storage volume should be made in suitable sizes for the rain water to be collected from the greenhouse roof. In order to determine the storage volume, the amount of precipitation and crop evapotranspiration must be calculated correctly. For this purpose, the water consumption of the tomato plant in the greenhouse was calculated by six different methods (FAO Penman-Monteith, Priestley-Taylor, Romanenko, FAO-Blaney-Cridlle, FAO Radiation Hargreaves and Samani). Accordingly, the lowest and highest values of the reference evapotranspiration (ET_o) were calculated between 0.27-8.26 mm/day and the total evapotranspiration was calculated between 693.07mm-1536.37 mm. Actual crop evapotranspiration (ET_a) amounts were calculated as 571.86 mm-1256.07 mm. According to the results obtained, 61.55% of the required irrigation water can be met with a storage volume of 0.13 m³/m² in the greenhouse according to the FAO Penman Montheith method. According to the Hargreaves-Samani method, 28.02% of the required irrigation water will be met with a storage volume of 0.11 m³/m² in the greenhouse. With the study, it was determined that rainwater harvesting can make an important contribution to the development of agricultural activities in regions with arid and semi-arid climates.

Keywords: Crop water consumption, storage volume, tomato.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: S. Boyacı, sedat.boyaci@ahievran.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 18.05.2023 Kabul Tarihi/Accepted: 07.06.2023

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Sedat BOYACI  <https://orcid.org/0000-0001-9356-1736>

Kübra ARSLAN  <https://orcid.org/0009-0007-1090-5873>

Giriş

Dünya çapında su kaynaklarına olan talebin artmasına neden olan demografik baskı ve ekonomik gelişmenin bir sonucu olarak suyun mevcudiyeti ve kalitesinden ödün verilmektedir (Balasubramanya ve Stifel, 2020). Bu durum, yağış düzenini değiştiren ve kuraklık ve şiddetli yağmurlar gibi aşırı hava olaylarını arttıran

iklim değişikliğinin etkileriyle daha da kötüleşmektedir (Iglesias ve Garrote 2015). Bu iklim değişikliği etkilerinin, dünya çapında su kaynakları sistemlerini etkileyen ve farklı bölgelerde farklı etkilere sahip olan hidrolojik döngü üzerinde önemli etkileri olması muhtemeldir (EEA, 2021). Hidrolojisi ve su kaynakları iklim değişikliğinden en fazla

etkilenecek bölgelerden biri de Akdeniz havzasıdır (Oztürk ve ark., 2015; Lionello ve Scarascia, 2018). Akdeniz bölgelerinde sıcaklıkların 2050 yılına kadar 3°C artabileceği ve yağışların yaklaşık %30 oranında azalabileceği, bunun da su kaynaklarında %40'a varan bir azalma anlamına geleceği tahmin edilmektedir (EEA, 2021). Nüfus artışı ve kentsel ve sanayileşmiş alanların genişlemesine bağlı olarak artan su talebi nedeniyle, Akdeniz bölgesindeki birçok kentsel alan için su kıtlığı güncel bir sorundur. İklim değişikliği su kaynakları üzerindeki baskıyı artıracaktır. Yağmur suyu hasadı (RWH), su kıtlığıyla başa çıkabilmek için etkili bir alternatif su temini çözümü olabilir. Son zamanlarda, çoğunlukla birçok faydası ve nispeten düşük maliyetleri nedeniyle, özellikle kurak ve yarı kurak alanlar için önemli bir seçenek haline gelmiştir (Notaroa ve ark., 2016). RWH, az yağış alan bölgelerde su açığını kapatmak için kullanılan yaygın bir teknolojidir ve uzun zamandan beri uygulanmaktadır (Rozaki ve ark., 2017). Yağmur suyu hasadı, eski bir su yönetimi uygulaması olmasına rağmen, şu anda sürdürülebilir bir su kaynağı olarak giderek daha fazla önem kazanıyor ve yönetiminde kullanım kolaylığı sağlamaktadır (Londra ve ark., 2022). Tarımın ana su tüketicisi olmasıyla nedeniyle, bir çok ülke yağmur suyu toplama sistemlerinin faydaları vurgulanmakta ve tarımda kullanımını teşvik etmek için stratejiler benimsemektedir (Thamer ve ark., 2007). Li (2003) yağmur suyu hasadının kurak bölgelerde verimli ve sürdürülebilir tarım yapabilmek için yağmur suyu toplama sistemlerinin geliştirilmesinin önemli olduğunu belirtmiştir. Piemontese ve ark. (2020) ise yağmur suyu hasadının bitkisel üretimi sürdürmeye yardımcı olabileceği ve hatta bölgenin özelliklerine bağlı olarak %5 ile %100 arasında artırabileceğini vurgulamışlardır. Açık alanlarda yapılan bitkisel üretimde bitkinin ihtiyacı olan suyun önemli bir bölümü yağışlardan karşılanmaktadır. Ancak, örtüaltı üretimde yetiştiricilik yapılan ortam örtü malzemesi ile dış atmosferden ayrılmaktadır. Bu nedenle örtüaltında yetiştirilecek bitkilerin su gereksinimlerinin tamamı yapay yollarla bitkilere verilmek durumundadır. Son yıllarda inşa edilen modern seralarda çatıya düşen yağmur sularının toplanabilmesi için depolama yapıları yapılmaktadır. Fakat, düşük teknolojiye sahip işletmelerde arazi ve su kaynaklarının

sınırlı olması durumunda üretici yetiştiricilikte su kaynakları bakımından büyük sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu durumda, uzak mesafelerden sulama suyunu taşımak zorunda kalmaktadır (Baytorun ve ark., 2019). Oysaki, sera çatısından toplanan yağmur sularının hasatı iyi yapılmış ve depolanmışsa, sera içerisinde yetiştiriciliği yapılan bitkilerin sulamasında kullanılabilir. Ancak, hasat yapılan yağmur suları için uygun boyutlarda depolama tesisi inşa edilmelidir. Böylece serada su ihtiyacı bilinen bitkilerin yetiştirilmesinde hasatı yapılan yağmur sularıyla kullanılarak yetiştirilebilir (Olaifa, 2015). Araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalara bakıldığında, sera yüzeyinden toplanan suyun domates, salatalık veya biber gibi farklı bitkisel ürünlerin su ihtiyacının %30 ile %60'ını karşılayabildiğini göstermektedir (Jewell, 2016; Boyacı ve Kartal, 2019ab; Singh ve ark., 2019).

Türkiyenin toplam su potansiyelinin 57 milyar m³'ü çeşitli maksatlara yönelik olarak kullanılmakta ve bunun 44 milyar m³'ü (%77) sulama suyu olarak, 13 milyar m³'ü (%23) ise içme-kullanma ve sanayi suyu olarak kullanılmaktadır (DSİ, 2022). Buna göre, su kaynaklarının yönetimindeki en önemli unsurun tarımsal sulama olduğu görülmektedir. Bu nedenle, yapılan sulamalarda su kullanım etkinliğinin artırılarak su tasarrufunun sağlanması büyük bir önem taşımaktadır (Çakmak ve ark., 2008). Tarımda su kullanım verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için basit ve güvenilir yöntemlerin kullanılmasına acil bir ihtiyaç vardır (He ve ark., 2022). Bu amaçla, yetiştirilecek bitkinin sulama suyu ihtiyacı hesaplanarak sulama sistemleri dikkatlice tasarlanmalıdır. Bu nedenle, sera yetiştiriciliğinde uygun sulama sistemlerinin tasarlanması için bitki su tüketiminin (evapotranspirasyon) dikkatli bir şekilde hesaplanması gerekir. Ayrıca, sera içi bitki su tüketiminin bilinmesi, ekonomik olarak olası yağmur suyunun toplanması ve depolanması içinde önemlidir (von Zabeltitz, 2011).

Bu çalışmada, Ankara ilinin uzun yıllık meteorolojik verilerinden yararlanarak farklı bitki su tüketim modelleri ile domates bitkisinin ihtiyacı olan su tüketiminin hesaplanması, hasad edilen yağmur sularının bitkinin sulama suyu ihtiyacını karşılayabilme potansiyeli ve aylık yağış miktarına bağlı olarak hasat edilebilen

yağmur sularının depolanma kapasitesinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı

Çalışmada Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesinde yer alan Ankara ilinde (39°.57'K enlem ve 32°.53'D boylam, rakım: 891 m) düzenli olarak ısıtılmayan polietilen (PE) örtülü plastik seralar ele alınmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü Ankara ili güneyde, İç Anadolu ikliminin belirgin özellikleri olan step iklimi, kuzeyde ise Karadeniz ikliminin ılıman ve yağışlı halleri görülen ve kurak-yarı kurak iklime sahip bir bölgede bulunmaktadır.

Türkiye'nin 810 882 da'lık örtü altı tarım alanlarının % 0.07'si olan 550 da'lık alanı Ankara ilindedir. İlde örtüaltı tarımı yapılan 9 da'lık alanda 102 ton çilek, 479 da'lık alanda

6 198 ton sebze (marul, ıspanak, biber, hıyar, patlıcan, domates) ve 80.8 da'lık alanda ise 6 028 000 adet iç ve dış mekan süs bitkisi yetiştirilmektedir. Ayrıca, ilde alan ve üretim miktarı bakımından yetiştiriciliği en fazla yapılan örtüaltı ürünü domates olup, ilde toplam örtü altı tarım alanının % 71.2'si olan 360 da alanda domates üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2022).

Seralarda bitki su tüketiminin belirlenmesi

Hasat edilen yağmur sularının toplanması için gereksinim duyulan depolama yapılarının uygun boyutlarda inşa edilmesi gerekmektedir. Planlaması yapılacak depolama yapısının hacmini belirleyebilmek amacıyla bitkinin su tüketimi ve yağışlardan kazanılabilecek su miktarları Ankara ilinin uzun yıllık meteorolojik değerleri kullanılarak (Çizelge 1) belirlenmiştir.

Çizelge 1. Ankara ilinin uzun yıllık iklim değerleri

Parametre	Aylar												Yıllık
	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	
T _o , °C	0.2	1.7	5.7	11.3	16.1	20.0	23.4	23.5	18.9	13.2	7.3	2.6	12.0
T _{max} , °C	4.2	6.5	11.5	17.4	22.4	26.7	30.3	30.5	26.1	20.0	13.1	6.6	17.9
T _{min} , °C	-3.2	-2.3	0.7	5.4	9.7	13.0	15.9	16.0	11.9	7.1	2.5	-0.7	6.3
n _p	12.3	11.2	10.7	11.1	12.3	8.8	3.5	2.8	4.0	6.9	8.1	11.7	103.3
P, mm	40.3	35.2	39.3	41.7	50.9	36.1	14.2	12.7	17.8	27.3	31.2	44.4	391.1

T_o: ortalama sıcaklık, T_{max}: ortalama en yüksek sıcaklık T_{min}: ortalama en düşük sıcaklık, n_p: ortalama yağışlı gün sayısı, P: yağış

Çalışmada, referans evapotranspirasyonun (ET_o) hesaplanmasında gereksinim duyulan günlük en yüksek (T_{gmax}), en düşük (T_{gmin}) ve ortalama sıcaklık (T_{gmean}) değerleri aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (von Zabeltitz, 2011).

$$T_{gmax} = T_{max} + 4 \quad (1)$$

$$T_{gmin} = T_{min} + 2 \quad (2)$$

$$T_{gmean} = (T_{gmax} + T_{gmin})/2 \quad (3)$$

Eşitliklerde, (T_{gmax}), serada maksimum sıcaklık (°C); (T_{gmin}), serada minimum sıcaklık (°C), (T_{gmean}), serada ortalama sıcaklık (°C)'dir. Çalışmada düzenli olarak ısıtılmayan PE örtülü plastik seralarda domates bitkisinin ETO değerleri için 6 farklı ETO modeli kullanılmıştır. Bunlar sırasıyla;

i) FAO 56 Penman-Monteith (ETOP-M) (Allen ve ark., 1998), ii) Priestley- Taylor (ETOP-T) (Priestley ve Taylor, 1972), iii) Romanenko (ETOR) (Romanenko, 1961); iv) FAO-Blaney-Cridlle (EToBC) (Blaney ve Criddle, 1950); v) FAO Radyasyon (ETORad) (Doorenbos ve Pruitt, 1977); vi) Hargreaves and Samani (ETOH-S) (Hargreaves ve Samani, 1985)'dir. Ayrıca, çalışmada kullanılan ETO değerleri aşağıda verilen eşitliklerden belirlenmişlerdir.

$$ET_{OP-M} = \frac{0.408 \times \Delta (q_{RN} - q_{RG}) + \gamma \frac{900}{T_{mean} + 273} \times v \times (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34v)} \quad (4)$$

$$ET_{OP-T} = 1.26 \times \left(\frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \right) \times \left(\frac{R_n - G}{\lambda} \right) \quad (5)$$

$$ET_{OR} = 0.0018 \times (25 + T_{mean})^2 \times (100 - RH_{mean}) \quad (6)$$

$$ET_{OBC} = c \times [p \times (0.46T_{mean} + 8)] \quad (7)$$

$$ET_{oRad} = c \times (W \times R_s) \quad (8)$$

$$R_s = (0.25 + 0.50 n/N)R_a \quad (9)$$

$$ET_{OH-S} = 0.0023 \times (T_{mean} + 17.8) \times (T_{max} - T_{min})^{0.5} \times R_a \quad (10)$$

Eşitliklerde, ET_{OP-M} : referans bitki su tüketimi (mm/gün), Δ : buhar basıncı eğrisinin eğimi (kPa/°C), q_{RN} : bitki yüzeyindeki net radyasyon (MJ/m²/gün), q_{RG} : toprak ısı akısı (yoğunluğu çok küçük olduğundan ihmal edilebilir) (MJ/m²/gün), γ : psikometrik sabite (kPa/°C), λ : buharlaşma gizli ısı (MJ/kg), T_{max} : serada maksimum sıcaklık (°C); T_{min} : serada minimum sıcaklık (°C), T_{mean} : serada ortalama sıcaklık (°C), v : rüzgar hızı (m/s), e_s : doymun buhar basıncı, (kPa), e_a : gerçek buhar basıncı (kPa), RH_{mean} : ortalama bağıl nem (%), c :düzeltme faktörü, p : ortalama günlük gündüz saatlerinin yıllık gündüz saatlerine oranı (%), W : sıcaklığa ve yüksekliğe bağlı ağırlık faktörü, R_s : solar radyasyon (MJ/m²/gün), n : güneşlenme süresi (h), N : olası maksimum güneşlenme süresi (h), R_a : Atmosferin dış yüzeyine ulaşan radyasyon (MJ/m²/gün) ve (MJ/m²/(2.45))=mm'dir.

Domates bitkisinin ET_o değerleri hesaplandıktan sonra, gerçek evapotranspirasyon (ET_a) değerleri, iklimsel etmenlerle birlikte toprak ve bitkiye ait özelliklerde hesaplamalara dahil edilmiştir (von Zabeltitz, 2011). Çalışmada, Eşitlik 11'de domates bitkisinin farklı dönemleri için bitki katsayı (k_c) değerleri, başlangıç döneminde 0.6, gelişme döneminde 1.2 ve son dönemde ise 0.8 olarak dikkate alınmıştır (Allen ve ark., 1998). Ayrıca, Ankara koşullarında ısıtma yapılmayan ve iklime bağlı olarak yıl içerisinde domates üretim dönemi ilkbahar ve sonbahar olarak iki farklı dönem olarak çalışmada ele alınmıştır. İlkbahar döneminde Mart başlangıç ve Temmuz ürün sonlandırma ayı olarak varsayılırken, sonbahar döneminde ise Ağustos başlangıç ve Kasım ayı ise ürün sonlandırma ayı olarak çalışmada kabul edilmiştir.

$$ET_a = ET_o \times k_c \quad (11)$$

Eşitlikte, ET_a : gerçek bitki su tüketimi (mm/gün), k_c : bitki gelişme katsayısıdır.

Serada yetiştirilen domates bitkisinin günlük su tüketimi (CWR_d) Eşitlik 12 ile aylık su gereksinimi (CWR_m) ise Eşitlik 13 ile hesaplanmıştır.

$$CWR_d = ET_a \times (1 + l_i) \times A_{crop}/A_G \quad (12)$$

$$CWR_m = CWR_d \times d_m \quad (13)$$

Eşitlikte: CWR_d : bitkinin günlük su tüketimi (mm/gün = L/m²/gün), l_i : damla sulama sistemi için kayıp faktörü, A_{crop}/A_G : bitki örtü faktörü, CWR_m : Bitkinin aylık su tüketimi (L/m²/ay), d_m : ayın gün sayısı (gün/ay)'dır.

Depolama Havuz Kapasitesinin Belirlenmesi

Serada ihtiyaç duyulan depolama kapasitesi hasat edilen aylık yağış miktarına bağlı olarak (CV_m) Eşitlik 14 ile hesaplanmıştır (von Zabeltitz, 2011).

$$CV_m = Pre \times f_c \quad (14)$$

Eşitlikte, CV_m : hasat edilen aylık yağış miktarı (L/m²/ay), Pre : aylık yağış miktarı (mm/ay= L/m²/ay), f_c : düşen yağış miktarının toplanan su miktarına oranıdır. Çalışmada f_c değeri plastik sera için 0.9 olarak alınmıştır. Çalışmada, depolanabilecek aylık yağış miktarı (STP_m) ve depolanan yıllık yağış miktarı ($STBy$) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla belirlenmiştir.

$$STP_m = CV_m - CWR_m - EV_{depo} \quad (15)$$

$$STBy = STPy - Defy \quad (16)$$

$$STPy = \Sigma(+)STP_m \quad (17)$$

$$Defy = \Sigma(-)STP_m \quad (18)$$

Eşitlikte, STPm: depolanabilir aylık yağış miktarı ($L/m^2/ay$), EV_{depo} : Depolama havuzundan oluşan buharlaşma kaybı ($L/m^2/ay$), STBy: depolanan yıllık yağış miktarı ($L/m^2/yıl$), STPy: depolanabilir yıllık yağış miktarı ($L/m^2/yıl$), Defy: yıllık açık miktarı ($L/m^2/yıl$)'dır.

Bulgular

Çalışmada, Ankara iklim koşullarında düzenli olarak ısıtılmayan PE örtülü plastik seralarda yetiştirilen domates bitkisi için 6 farklı ET_o modelinden elde edilen ET_o değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışma sonunda, ısıtma

yapılmayan serada domates bitkisinin farklı yöntemlere ait günlük ET_o değerleri arasında farklılıklar görülmüştür. Farklı ET_o modelleri arasında en düşük yıllık toplam ET_o değerine 22.71 mm/yıl ile Blaney Criddle yönteminde ulaşılrken, en yüksek yıllık toplam ET_o değerine ise 49.26 mm/yıl ile Hargreaves-Samani yönteminde ulaşılmıştır (Çizelge 2). Çalışmada diğer yöntemlere ait en yüksek ve en düşük bitki su tüketimleri anılan aralıklarda olacağından ET_o değerlerinin karşılaştırılmasında bu iki yöntem dikkate alınmıştır.

Çizelge 2. Çalışmanın farklı referans evapotranspirasyon modellerinden elde edilen ET_o değerleri

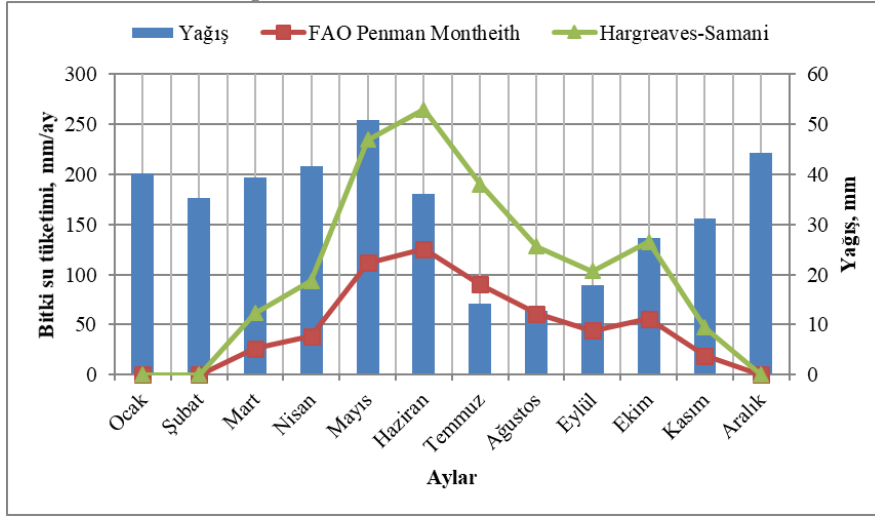
Aylar	Referans Evapotranspirasyon Model ET_o Değerleri, (mm/gün)					
	Penman Montheith	Pristley-Taylor	Romanenko	Blaney Criddle	Radyasyon	Hargreaves-Samani
Ocak	0.54	0.61	0.74	0.27	0.50	1.16
Şubat	0.80	0.94	0.83	0.57	1.30	1.94
Mart	1.35	1.65	1.09	1.38	2.30	3.17
Nisan	2.04	2.52	1.53	2.34	3.50	5.01
Mayıs	2.89	3.54	3.43	3.98	5.30	6.07
Haziran	3.35	4.09	4.12	6.58	7.30	7.07
Temmuz	3.50	4.30	4.76	6.99	8.20	7.38
Ağustos	3.16	3.85	4.78	6.49	7.60	6.62
Eylül	2.36	2.81	3.92	3.93	4.80	5.52
Ekim	1.44	1.64	2.97	2.15	3.20	3.43
Kasım	0.77	0.87	1.21	0.87	1.40	1.89
Aralık	0.51	0.56	0.88	0.39	0.80	1.13
ΣET_o , mm/yıl	22.71	27.38	30.26	35.94	46.2	49.26

Çalışmada, Ankara ilin için düzenli olarak ısıtılmayan PE plastik serada aylık yağış miktarında değişim ve domates üretimi için FAO Penman Montheith ve Hargreaves-Samani yöntemlerine göre ET_a miktarlarındaki değişim Şekil 1'de verilmiştir. En yüksek ET_a değerine (1256.07 mm) Hargreaves ve Samani yönteminde ulaşılrken, en düşük ET_a değerine (571.86 mm) FAO 56 Penman-Monteith yönteminde ulaşılmıştır (Şekil 1). Bitki su tüketiminin en yüksek ve en düşük olarak hesaplandığı FAO Penman Montheith ve Hargreaves-Samani yöntemleri dikkate alındığında, serada üretimin yapıldığı bazı yağışlı aylarda bitki sulaması için su fazlası

ortaya çıkarken, bazı aylarda düşen yağışlar yetersiz kalmaktadır. Ankara iklim koşullarında FAO Penman Montheith yöntemine göre ilkbahar döneminde Mart ve Nisan aylarında, sonbahar döneminde ise Kasım ayında düşen yağış miktarının üretilen domates bitkisinin su ihtiyacını fazlasıyla karşıladığı görülmektedir. İlkbaharda Mayıs-Temmuz ve sonbaharda Ağustos-Ekim ayları arasında ise düşen yağış miktarının domates bitkisinin su tüketimi için yeterli değildir. Hargreaves-Samani yöntemine göre İlkbahar ve Sonbahar üretiminde ise düşen yağış miktarı serada yetiştirilen domates bitkisinin su tüketimi için yeterli değildir. Buna göre bitki su tüketiminin en düşük ve en yüksek

olduğu iki yönteme göre Ankara ilinde yağışlı aylarda seraların çatısına düşen yağmur sularının su olukları ile hasat edilerek depolanması ve

bitki için gerekli olan sulama suyunun bir kısmının karşılanması mümkün olabilecektir.



Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü Ankara ili iklim koşullarına ait aylık yağış miktarı ve bitki su tüketimi değerleri

Ankara ili iklim koşullarında ısıtılma yapılmayan plastik örtülü seralarda domates bitkisi için FAO Penman Montheith yöntemine

göre su tüketim ve miktarları depolanabilecek yağış miktarının aylık değişimi Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Ankara ili için FAO Penman Montheith yöntemine göre hesaplanan bitki su tüketimi ve depolanabilecek yağış miktarları

Aylar	Yağış (mm)	CV	dm	ET _o (mm/gün)	ET _a (mm/gün)	CWR _d (mm/gün)	Bitki Su Tüketimi (mm)	STP _m (L/m ² ay)	STP _y (L/m ² ay)
Ocak	40.30	36.27	31.00	0.54	0.00	0.00	0.00	36.27	85.21
Şubat	35.20	31.68	28.00	0.80	0.00	0.00	0.00	31.68	116.89
Mart	39.30	35.37	31.00	1.35	0.81	0.84	26.13	9.24	126.12
Nisan	41.70	37.53	30.00	2.04	1.23	1.27	38.25	-0.72	125.41
Mayıs	50.90	45.81	31.00	2.89	3.47	3.61	111.88	-66.07	59.34
Haziran	36.10	32.49	30.00	3.35	4.02	4.18	125.35	-92.86	-33.52
Temmuz	14.20	12.78	31.00	3.50	2.80	2.91	90.29	-77.51	-111.03
Ağustos	12.70	11.43	31.00	3.16	1.89	1.97	61.04	-49.61	-160.64
Eylül	17.80	16.02	30.00	2.36	1.42	1.47	44.23	-28.21	-188.85
Ekim	27.30	24.57	31.00	1.44	1.72	1.79	55.58	-31.01	-219.87
Kasım	31.20	28.08	30.00	0.77	0.61	0.64	19.10	8.98	8.98
Aralık	44.40	39.96	31.00	0.51	0.00	0.00	0.00	39.96	48.94

Çizelge 3'de görüleceği üzere FAO Penman Montheith yöntemine göre hesaplanan en yüksek bitki su tüketim miktarı Haziran ayında ortaya çıkmaktadır. Aralık-Şubat aylarında ise serada üretim yapılmadığından su tüketim miktarları sıfır olarak hesaplanmıştır.

Hargreaves-Samani yöntemine göre aynı üretim dönemleri için hesap edilen su tüketimi miktarları ve depolanabilecek yağış miktarları

Çizelge 4'te verilmiştir. Hargreaves-Samani yöntemine göre en yüksek bitki su tüketiminin olduğu ay Haziran ayı olarak hesaplanmıştır. Yöntemler karşılaştırıldığında, FAO Penman Montheith yöntemine göre Haziran ayı için hesaplanan günlük su tüketim miktarı Hargreaves-Samani yöntemine göre hesaplandan yaklaşık % 47 daha düşük olarak hesaplanmıştır. Çizelge 3'te FAO Penman Montheith yöntemine göre yapılan

hesaplamalarda bitki su tüketimi ve düşen yağış miktarına göre depolama hacmi 126.12 L/m^2 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, depo Haziran-Ekim ayları arasına kadar boş kalacaktır. Kasım ayında başlayan yağışlarla birlikte yağmur suları depolanmaya başlanmaktadır. Aylık yağış miktarı ve su tüketimleri dikkate alınarak depolanan yığılımlı su miktarları Şubat ayında 126.12 L/m^2 ile en yüksek değere ulaşmaktadır. Bu durumda inşa edilecek su deposunun kapasitesi $0.13 \text{ m}^3/\text{m}^2$ olmalıdır. FAO Penman

Monteith yöntemine göre Ankara ili iklim koşullarında yapılan bitki su tüketimi hesaplamaları ve düşen yağışa bağlı olarak depolanan yağmur suyu ile 4 ay süresince bitki su ihtiyacının karşılanabileceği görülmektedir. Ankara ili iklim koşullarında serada domates bitkisi için bitki su tüketiminin Hargreaves-Samani yöntemine göre hesaplanması durumunda ise depolama kapasitesi $0.11 \text{ m}^3/\text{m}^2$ olacak ve 2 aylık süre için bitki su tüketimi karşılanabilecektir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ankara ili için Hargreaves-Samani yöntemine göre hesaplanan bitkisi su tüketimi ve depolabilecek yağış miktarları

Aylar	Yağış (mm)	CV	dm	ETo (mm/gün)	ETa (mm/gün)	CWRd (mm/gün)	Bitki Su Tüketimi (mm)	STPm (L/m ² ay)	STPy (L/m ² ay)
Ocak	40.30	36.27	31.00	1.16	0.00	0.00	0.00	36.27	76.23
Şubat	35.20	31.68	28.00	1.94	0.00	0.00	0.00	31.68	107.91
Mart	39.30	35.37	31.00	3.17	1.90	1.98	61.29	-25.92	81.99
Nisan	41.70	37.53	30.00	5.01	3.01	3.13	93.85	-56.32	25.67
Mayıs	50.90	45.81	31.00	6.07	7.28	7.57	234.73	-188.92	-163.25
Haziran	36.10	32.49	30.00	7.07	8.49	8.83	264.83	-232.34	-395.59
Temmuz	14.20	12.78	31.00	7.38	5.90	6.14	190.24	-177.46	-573.06
Ağustos	12.70	11.43	31.00	6.62	3.97	4.13	128.04	-116.61	-689.66
Eylül	17.80	16.02	30.00	5.52	3.31	3.44	103.29	-87.27	-776.93
Ekim	27.30	24.57	31.00	3.43	4.11	4.28	132.61	-108.04	-884.97
Kasım	31.20	28.08	30.00	1.89	1.51	1.57	47.19	-19.11	-19.11
Aralık	44.40	39.96	31.00	1.13	0.00	0.00	0.00	39.96	39.96

Tartışma

Bir çok bölgede yağışlı mevsimlerde bitkilerin sulanması için “su fazlası” ortaya çıkarken kurak mevsimlerde ise “su açığı” ortaya çıkmaktadır. Özellikle yağışlı dönemlerde seralarda yetiştirilen bitkiler için, seraların çatılarından akan yağmur suları hasat edilip sulama amacıyla kullanılabilir. Ayrıca, tuzlu sulama suları, yağmur suları ile karıştırıldıktan sonrada sulama suyu olarak kullanılabilir. Bu amaçla, yağmur sularının hasat edilmesi için yeterli büyüklükte su oluğu ve depolara sahip seraların inşa edilmesi gerekmektedir. Yağmur suyuna ve sulama sistemlerine yönelik depolamayı hesaplamak için yetiştirilecek bitkinin sulama suyu ihtiyacının bilinmesi gereklidir (von Zabeltitz. 2011). ETo’nın doğru tahmin edilmesi, özellikle yarı kurak bölgelerde su kaynakları yönetiminin, etkinliğinin ve üretkenliğinin doğru tahmin edilmesi için hidrolojik bir gerekliliktir (Berti ve ark., 2014). Bitki sulama suyu ihtiyacının belirlenmesi

amacıyla seralarda yaygın olarak Penman, Hargreaves, FAO24-Radyasyon, Priestley-Taylor, FAO-Penman Monteith ve FAO24-Pan Evaporation yöntemleri kullanılmaktadır (Karaca ve ark., 2018). Bu yöntemler arasında FAO Penman-Monteith standart olarak kabul edilen ve ETo’yu tahmin etmek için en kesin yöntemdir. FAO Penman-Monteith, hem aerodinamik hem de fizyolojik parametreleri dikkate alan fiziksel temelli bir yaklaşımdır ve herhangi bir yerel kalibrasyon gerektirmez (Garcia ve ark., 2004; Medina ve ark., 2018). Referans bitki su tüketiminin hesaplanması için geliştirilen eşitliklerden biri olan FAO Penman-Monteith yöntemi uluslararası standart olarak kabul edilmektedir. Solar radyasyon, rüzgar hızı ve bağıl nem verilerinin bulunmadığı koşullarda ise referans bitki su tüketiminin hesaplanması için Hargreaves ve Samani eşitliğinin kullanılması önerilir (Allen ve ark., 1998). Möller ve Assouline (2007), sera koşullarında FAO-56 Penman Monteith yöntemi ile

hesapladıkları günlük ETo değerini 1-4 mm/gün olarak hesaplamışlardır. Çalışmada ETo değerlerinin dış koşullara göre % 62 oranında azaldığı belirlenmiştir. Bunun temel sebebinin ise sera içerisindeki rüzgar hızı ve solar radyasyonun önemli oranda azalması olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda, Ankara iklim koşullarında hesap edilen dış ortamdaki ETo değeri ile sera koşullarında FAO Penman-Monteith yöntemi ile ölçülen ETo değerleri arasında % 63.5'lik bir oranın olduğu ve sonuçların yukarıda değinilen araştırmacıların sonuçlarıyla örtüşü görülmektedir.

Singh ve ark. (2019) yılında Hindistan'ın Ludhiana bölgesinde yürüttükleri çalışma sonucunda, yıllık ortalama 781.5 mm yağışın hasad edilemesi durumunda, 560 m²'lik alana sahip serada 125 m³'lük bir tank ile biber bitkisinin sulama suyu ihtiyacının % 60'ının karşılanabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yağmur hasadı çalışmalarında 560 m² ile 4000 m²'lik sera alanları içinde 125 m³ ile 892 m³ arasında depolama tank kapasitesine ihtiyaç duyulacağını rapor etmişlerdir. Boyacı ve Kartal (2019a) yılında toplam yağış miktarının düşük (388.3 L/m²) olduğu Kırşehir ilindeki ısıtma yapılmayan sera çalışmalarında, Nisan-Eylül ayları arasındaki domates yetiştirme dönemlerinde bitkiye uygulanacak sulama suyunun %61.49'unun yağmur suyu hasadı ile karşılanabileceği belirtmişlerdir. Serada yıl boyunca ısıtma yapılması durumunda ise bitkinin toplam sulama suyu ihtiyacının ise %47.74'ünün yağmur suyu hasadı ile karşılanabileceği bildirilmiştir. Aynı araştırmacılar, ısıtmalı ve ısıtmasız seralarda depolama kapasitesinin karşılanabilmesi için 0.21 ve 0.30 m³/m²'lik tanklara ihtiyaç olduğunu hesaplamışlardır. Ayrıca, Boyacı ve Kartal (2019b) yılında Antalya ili Kumluca ilçesinde düzenli ısıtılmayan seralarda aylara bağlı olarak günlük bitki su tüketimi miktarlarını FAO Penman Monteith yöntemine göre belirlemişlerdir. Yıllık yağışın 734.44 L/m² olduğu ilçede, Eylül-Haziran ayları arasındaki tek ürün domates yetiştiriciliğinin yapıldığı Eylül-Haziran dönemlerinde bitkiye verilecek sulama suyunun tamamının yağmur suyu hasadı ile karşılanabileceğini ve depolama kapasitesinin 0.40 m³/m² olduğunu araştırmacılar çalışmalarında vurgulamışlardır. Baytorun ve ark. (2019)'daki çalışmalarında,

Mersin iklim koşullarında düzenli olarak ısıtılmayan seralarda 5 farklı yöntem ile bitki su tüketimini belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre en uygun bitki su tüketim değerini veren yöntemlerin FAO-Radyasyon ve FAO-Blaney-Criddle yöntemleri olduğu çalışmalarında belirtmişlerdir. FAO-Radyasyon yöntemine göre hesaplanan su tüketimi ve yağış miktarından gidilerek depolama kapasitesinin 0.25 m³/m² olarak hesaplamış ve depolanan bu su ile Kasım-Mayıs döneminde 7 ay boyunca bitki su ihtiyacının karşılanabileceği çalışmalarında vurgulamışlardır. FAO-Blaney-Criddle yöntemine göre ise depolama kapasitesinin 0.19 m³/m² olarak belirlenmiş ve Kasım-Nisan arasındaki dönemde 6 ay süresince bitki su tüketiminin karşılanabileceği araştırmacılar çalışmalarında belirtmişlerdir. Londra, ve ark. (2021) yılındaki çalışmalarında, Yunanistan'ın yıllık yağış miktarı düşük olan iki bölgesinde (419 mm ve 448 mm) begonya ve domates bitkilerinin sulama ihtiyaçlarını karşılamak için yağmur suyu depolarının güvenilirliğini incelemişlerdir. Çalışmada, begonya bitkisinin 12 aylık sulama ihtiyacının %65-%72'sinin 1000 m² sera alanı başına 100 ile 200 m³'lük kapalı tanklarla karşılanabileceğini ve Domates bitkisi için ise 8 aylık sulama ihtiyacının %90-%100'ü, 1000 m² sera alanı başına 100-290 m³'lük kapalı tanklarla karşılanabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar 1000 m² lik sera alanı için 177 m³ kritik tank kapasitesi ile açık tanklarla karşılanabilirliğinin %91 olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar araştırmacıların çalışmaları ile uyumlu bulunmuştur. Buna göre, Ankara ilinde uzun yıllık düşen yağış verilerine göre yapılan hesaplamalarda sera çatısından yapılan yağmur suyu hasatının planlı bir şekilde depolanmasıyla domates bitkisinin gereksinim duyduğu sulama suyunun bir kısmının karşılanmasının mümkün olduğu yapılan hesaplamalara göre belirlenmiştir. Buna göre domates bitkisi için aylık bitki su tüketimine ve aylık yağış miktarlarına bağlı olarak hesaplanan depolama hacmi FAO Penman Montheith yöntemine göre 0.13 m³/m² olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Kasım-Mayıs ayları arasındaki dönemde 4 aylık sürede bitki su ihtiyacının %61.55'ü karşılanabilecektir. Hargreaves-Samani yöntemine göre

hesaplanması durumunda depolama kapasitesi 0.11 m³/m² olacak ve Mayıs-Kasım ayları arasındaki 2 aylık dönemde bitki su tüketiminin %28.02'si karşılanabilecektir.

Güneydoğu İspanyada artan sera tarımına su temini amacıyla yeraltı su kaynaklarının yoğun bir şekilde kullanıldığını bildirmiştir. Oysaki su kaynaklarının mevcudiyetini artırmak ve yeraltı sularının kullanımını en aza indirmek için yağmur suyunun hasat edilmesi iyi bir alternatif olabilir. Ancak tüm bu avantajlara rağmen yağmur suyunun çiftçiler tarafından bu alanda kullanımı sınırlıdır (Carvajal ve ark. 2014). Benzer olarak, Velasco-Muñoz ve ark., (2019) tarafından yağmur suyu hasadının sulama amaçlı kullanımına ilişkin yaptıkları çalışmalarında, düşük yatırım gerektirmesine ve yağmur suyunu toplamak için çok büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen, bu tekniğin seralarda düşük düzeyde kullanıldığını bildirmiştir. López-Felices ve ark., (2023) ise Güneydoğu İspanya'da çiftçilerin tarımsal sulama için RWH sistemlerini benimseme kararındaki faktörlerin neler olduğunu ve bunların etki düzeylerinin analiz edilmesi amacıyla yürütmüş oldukları çalışmalarında, anlamlı bulunan değişkenler arasında en önemli değişkenler havuzdaki su miktarı, havuz kapasitesi ve çevre bilincidir. Bu sonuçlar, yetkili mercilerin yağmur suyu hasadı sistemlerinin teşvik edilmesi için çiftçilerin eğitimini artırmaya, onlara mali destek sağlamaya ve çevre bilincini artırmaya odaklanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Türkiye'nin sahip olduğu ekolojik koşullar nedeniyle dünyada önemli seracılık merkezidir. İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan düzensiz yağış rejimlerinin tarımın ana su tüketicisi olması nedeniyle bitkisel üretimi etkileyeceği açıktır. Bu olumsuzlukların azaltılması amacıyla seralarda yağmur suyu hasadının yapılarak bitki su tüketiminin mümkün olan miktarda yağmur suyu ile karşılanması sürdürülebilir seracılık açısından son derece önemlidir.

Sonuç

Yapılan çalışma sonucunda, Ankara ili için 6 farklı model ile domates bitki su tüketiminin hesaplandığı çalışmada, bitki su tüketiminin (ET_o) günlük en düşük ve en yüksek değerleri 0.27-8.26 mm/gün ve toplam bitki su tüketimi değeri 693.07 mm-1536.37 mm arasında

hesaplanmıştır. Gerçek bitki su tüketimi miktarları ise 571.86 mm-1256.07 mm olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yağmur suyu hasadı yapılması durumunda depolanacak yamur suyu ile birlikte domates bitki su tüketiminin FAO Penman Montheith yöntemine göre %61.55'i karşılanabilecektir. Hargreaves-Samani yöntemine göre ise %28.02'si karşılanabilecektir. Ancak yağmur sularının doğru yöntemlerle hasat edilebilmesi için sera çatısına düşen yağmur sularının planlı bir şekilde depolanması gerekmektedir. Bu amaçla kurulacak seralarda yağmur olukları ve inşa edilecek depoların uygun hacimlerde inşa edilmesi gerekmektedir. Depolama yapısının sızdırmaz olmasına ve buharlaşma kayıplarını önlemek için üzerinin örtülmesi oldukça önemlidir. Ayrıca sera çatısından toplanacak yağmur sularının içinde bulunabilecek sediment ve depolama süresince oluşabilecek kirletici risk faktörlerinin en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle hasat edilen suların sulama sitemine verilmeden önce filtre edilmesi oldukça önemlidir.

Kaynaklar

- Allen, G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration, Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 FAO, Rome, Italy pp 300.
- Balasubramanya, S., Stifel, D., 2020. Viewpoint: Water, Agriculture & Poverty in an Era of Climate Change: Why Do We Know So Little?. Food Policy, 93(101905): 1-10.
- Baytorun, A.N., Zaimoğlu, Z., Ünlü, M., 2019. Determination of Harvesting and Storage Capacity of Rain Water in Greenhouse Establishments. TURJAF, 7(1): 22-29.
- Berti, A., Tardivo, G., Chiaudani, A., Rech, F., Borin, M., 2014. Assessing Reference Evapotranspiration By The Hargreaves Method in North-Eastern Italy. Agric. Water Manag. 140: 20-25.
- Blaney, H.F., Criddle, W.D., 1950. Determining Water Requirement in Irrigated Areas From Climatological Data. Soil Conservation Service Technical Publication No. 96, Washington DC, US Department of Agriculture, 48 p.

- Boyacı, S., Kartal, S., 2019a. Rainwater Harvesting on Greenhouse Roof and Use in Irrigation. *Int. J. Res. Granthaalayah* 7 (2), 93-100.
- Boyacı, S., Kartal, S., 2019b. Rainwater Harvesting In Greenhouses Establishments and Use As Irrigation Water. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 5(5):1-8.
- Çakmak, B., Yıldırım, M., Aküzüm, A., 2008. Türkiye’de Tarımsal Sulama Yönetimi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, March 20-22, Ankara/TURKEY, p. 215-224.
- Carvajal, F., Agüera, F., Sánchez-Hermosilla, J., 2014. Water Balance in Artificial On-farm Agricultural Water Reservoirs for The Irrigation of Intensive Greenhouse Crop. *Agric Water Manag*, 131: 146-155.
- Doorenbos, J., Pruitt, W.O., 1977. Guidelines for Prediction of Crop Water Requirements. *FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24* FAO, Rome, Italy pp 144.
- DSİ, 2022. General Directorate of State Hydraulic Works. URL: <https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/DosyaGaleri/dsi2022faaliyetraporu.pdf#page=46> (accessed date: April 02, 2023).
- EEA, 2021. Water and Agriculture: Towards Sustainable Solutions. Publications Office of the European Union, Copenhagen, Denmark, pp 123. <https://doi.org/10.2800/73735>
- Garcia, M., Raes, D., Allen, R., Herbas, C., 2004. Dynamics of Reference Evapotranspiration in the Bolivian highlands (Altiplano). *Agric. For. Meteorol.*, 125(1):67-82.
- Hargreaves, G.H., Samani, Z.A., 1985. Reference Crop Evaporation From Temperature. *Appl. Eng. in Agric.*, 1(2):96-99.
- He, H., Liu, L., Zhu, X., 2022. Optimization of Extreme Learning Machine Model With Biological Heuristic Algorithms to Estimate Daily Reference Evapotranspiration in Hetao Irrigation District of China. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics* 16(1):1939-1956.
- Iglesias, A., Garrote, L., 2015. Adaptation Strategies For Agricultural Water Management Under Climate Change in Europe. *Agric Water Manag*, 155: 113-124.
- Jewell, L.P., 2016. Increasing Adoption Of On-Farm Water Recycling Technology In Culturally And Linguistically Diverse Communities In A Periurban Context – Key Challenges And Lessons. *Acta Horticulturae*, 1112: 31-37.
- Karaca, C., Tezcan, A., Büyüktaş, K., Büyüktaş, D., Baştuğ, R., 2018. Equations Developed to Estimate Evapotranspiration in Greenhouses. *YYU J AGR SCI*, 28(4): 482-489.
- Li, XY., 2003. Rain Water Harvesting for Agriculture Production in The Semiarid Loess Region of China. *Food, Agriculture and Environment*, 1: 282-285.
- Lionello, P., Scarascia, L., 2018. The Relation Between Climate Change In The Mediterranean Region And Global Warming. *Regional Environmental Change* 18(5):1481-1493.
- Londra, P.A., Gkolfinopoulou, P., Mponou, A., Theocharis, A.T., 2022. Effect of Rainfall Regime on Rainwater Harvesting Tank Sizing for Greenhouse Irrigation Use. *Hydrology* 9, 122. <https://doi.org/10.3390/>
- Londra, P.A., Kotsatos, I.E., Theotokatos, N., Theocharis, A.T., Dercas, N., 2021. Reliability Analysis of Rainwater Harvesting Tanks for Irrigation Use in Greenhouse Agriculture. *Hydrology*, 8(132):1-16.
- López-Felices, B., Velasco-Muñoz, J.F., Aznar-Sánchez, J.A., Román-Sánchez, I.M., 2023. Factors Influencing The Use of Rainwater For Agricultural Irrigation: The Case of Greenhouse Agriculture in Southeast Spain. *Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 72(2):185-201.
- Medina H, Tian D, Srivastava P, Pelosi A, Chirico GB., 2018. Medium-Range Reference Evapotranspiration Forecasts For The Contiguous United States Based On Multi-Model Numerical Weather Predictions. *J. Hydrol.*, 562: 502-517.
- Möller, M., Assouline, S., 2007. Effects of a Shading Screen on Microclimate and

- Crop Water Requiriments. *Irrig. Sci.*, 25: 171-181.
- Notaroa, V., Liuzzoa, L., Frenia, G., 2016. Reliability Analysis of Rainwater Harvesting Systems in Southern Italy. *Procedia Engineering*, 162: 373-380.
- Olaifa, O.P., Abegunrin, T.P., Chukwudebe, E.P., Zaccheaus, O.S., Balogun, A.C., Ande, S.A., 2015. Incorporating Rain Water Harvesting Into The Greenhouse Farming. *Journal of Information Engineering and Applications*, 5: 84-88.
- Oztürk, T., Ceber, Z.P., Türkes, M., Kurnaz, M.L., 2015. Projections of Climate Change in the Mediterranean Basin by Using Downscaled Global Climate Model Outputs. *Int. J. Climatol*, 35(14): 4276-4292.
- Piemontese, L., Castelli, G., Fetzer, I., Barron, J., Liniger, H., Harari, N., Bresci, E., Jaramillo, F. 2020. Estimating the Global Potential of Water Harvesting From Successful Case Studies. *Global Environmental Change* 63(102121):1-13.
- Priestley, C.H.B., Taylor, R.J., 1972. On the Assessment of Surface Heat Flux And Evaporation Using Large Scale Parameters. *Monthly Weather Review*, 100: 81-92.
- Romanenko, V.A., 1961. Computation of the Autumn Soil Moisture Using A Universal Relationship For A Large Area. *Proc. Ukr. Hydrometeorol. Res. Inst.*, 3, 12-25.
- Rozaki, Z., Senge, M., Yoshiyama, K., Komariah., 2017. Feasibility and Adoption of Rainwater Harvesting By Farmers. *Reviews in Agricultural Science*, 5: 56-64.
- Singh, K.G., Sharda, R., Singh, A., 2019. Harvesting Rainwater From Greenhouse Rooftop for Crop Production. *Agric. Res. J.*, 56(3): 493-502.
- Thamer, A.M., Megat-Johari, M.M., Noor, A.H.G., 2007. Study on Potential Uses of Rainwater Harvesting In Urban Areas. In: *Proceedings of the Rainwater Utilization Colloquium*, NAHRIM Mini Auditorium, April 19–20, Seri Kembangan, Malaysia, p. 1.
- TÜİK, 2022. Bölgesel istatistikler. URL:<https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/> (accessed date: April 02, 2023).
- Velasco-Muñoz, J.F., Aznar-Sánchez, J.A., Batlles-Delafuente, A., Fidelibus, M.D., 2019. Rainwater Harvesting for Agricultural Irrigation: An Analysis of Global Research. *Water*, 11(1320):1-18.
- von Zabeltitz, C., 2011. *Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Pp 360.

Farklı Tuzlu Sulama Suyu Kalitesinin Damlatıcı Su Dağılım Performansına Etkisi

Servet TEKİN¹ 

Zekeriye ÖZGE² 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

²Tarım ve Orman Bakanlığı Adana Ziraat Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Adana

Öz

Çalışma Adana ilinde bulunan Ziraat Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü bahçesine kurulan damla sulama test masasında 2015 ve 2016 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada, 3 farklı tuzlu sulama konusu (T_d : 1.5 dS/m, T_o : 3.0 dS/m ve T_y : 5.0 dS/m) oluşturulmuştur. Oluşturulan tuz oranları C_2S_1 sınıfında olan kuyu suyuyla belli oranlarda seyreltilmiş ve istenilen tuzlu su konu değerlerine ulaşılmıştır. Farklı tuzlu sulama suyunun iki yetiştirme dönemi boyunca içten geçik (in-line) damlatıcılarda tıkanma ve damlatıcılarda su dağılımında etkin olan parametrelere (su dağılım üniformitesi (DU), Christiansen eşdağılım üniformitesi (CU), düzeltilmiş Christiansen eşdağılım üniformitesi (adjUC), istatistiksel damlatıcı üniformitesi (Us)) etkisi araştırılmıştır. Çalışmada damlatıcı performans parametreleri değerlendirildiğinde DU %74.89-%98.5 arasında, CU %68.41-%97.9, adjCU %85.2-98.9 ve Us %74.1-%98.6 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak tuzlu suların damlatıcı tıkanmasında etkin olduğu ve sistemdeki damlatıcılarda istenmeyen farklı debi değişimlerine neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, makaledeki sonuçlar, tuzlu su kullanmak için damlatıcı tıkanma mekanizmasını ortaya çıkarmak için teorik referanslar sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: İçten gecik damlatıcı, su dağılım üniformitesi, Christiansen eşdağılım üniformitesi, istatistiksel damlatıcı üniformitesi, tıkanıklık.

Effects of Different Saline Irrigation Water Quality on Emitter Performance

Abstract

The studies were conducted at a drip test bench installed in the research area of Directorate of Agricultural Production Enterprise, Agricultural Extension and In-Service Training Center in Adana between 2015 and 2016 years. In the study, three different saline irrigation treatments (T_d : 1.5 dS/m; T_o : 3.0 dS/m and T_y : 5.0 dS/m) were created. The salinity ratios were obtained by diluting well water in C_2S_1 class at certain ratios and the desired saline water quality values were reached. The following performance parameters were used: water distribution uniformity (DU), Christensen uniformity coefficient (CU), adjusted Christensen uniformity coefficient (adj CU), statistical emitter uniformity (Us) during two growing seasons of different saline irrigation water. When the emitter's performance parameters were evaluated in the study, DU values varied between 74.89% - 98.5%, CU 68.41%-97.9%, adjCU 85.2-98.9%, and Us 74.1% and 98.6%. As a result, it has been determined that saline waters are effective on the emitter's clogging and caused different undesirable flow changes in the drip system. The results in this paper could provide theoretical references to reveal emitter clogging mechanism for using saline water.

Keywords: In-line emitter, water distribution uniformity, Christiansen uniformity, statistical emitter uniformity, clogging.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: Z. Özge; zekeriyeozge@yandex.com
Geliş Tarihi/Received: 28.05.2023 Kabul Tarihi/Accepted: 19.06.2023

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Servet TEKİN  <https://orcid.org/0000-0002-5691-2549>

Zekeriye ÖZGE  <https://orcid.org/0009-0004-2156-3619>

Giriş

Dünyada devam eden bu iklim değişimleri ile birlikte ülkemizin de su kullanımı açısından olumsuz etkileneceği, bugün tüketilen sudan daha fazlasını önümüzdeki yıllarda yalnızca iklim değişikliği sebebiyle tüketileceği tahmin edilmektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde su kaynaklarının kirlenmesi ve azalması besin üretimi üzerinde yoğun baskılar yaratarak geleceği tehdit etmektedir. Bu nedenle ülkeler, geleceğe dönük sulama stratejilerini hazırlarken yeraltı ve atık suların kullanımına

dönük çalışmalar yapmaya başlamışlardır. Dünyadaki tüm yer altı suyu kaynaklarının yarısından fazlası tuzludur. Tuzlu suların tarım alanlarında sulama amaçlı kullanılması için, bitkileri tuzluluğun nasıl etkilediğinin bilinmesi, tuzluluk seviyelerinin kabul edilebilir değerler içerisinde bulunması için sabit tutulması ve düşük değerlerin kabul edilmesi gerekmektedir (Darvishi ve Farahani, 2010). Tarımsal sulamada tuzlu ve atık sularının kullanımının kurak ve yarı kurak bölgelerdeki tatlı su kıtlığını azaltmada etkili olduğu kanıtlanmıştır (Wan ve ark., 2007). Damla sulama, yüzey sulama yöntemlerine göre

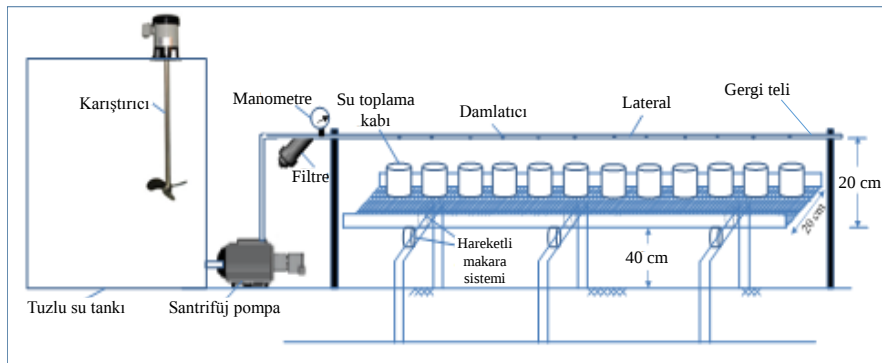
su tasarrufu sağlaması ve kontrol edilebilirliği nedeniyle uzun süreli sulama uygulamalarda en etkili ve güvenilir yöntem olarak kabul edilir (Rhoades ve ark., 1992; Rockström ve ark., 2009). Ülkemizde damla sulama yöntemi, 1970'li yıllardan sonra hızlı bir şekilde tercih edilmeye başlanmış ve günümüzde hızla kullanımı yaygınlaşmaktadır. Günümüzde çoğu seralarda olmak üzere, önemli bir alan damla sulama yöntemi ile sulanmaktadır. Modern sulama yöntemlerinden biri olan ve sulama suyunu bir iletim (boru) sistemiyle taşıyarak, damlatıcı adı verilen özel yapılara sahip araçlarla bitki kök bölgesine uygulayan damla sulama sistemlerinin en önemli kısıtlarının başında, damlatıcıların zamanla tıkanarak sistem performansının önemli ölçüde düşmesidir. Damla sulama sistemlerinde kullanılan damlatıcılar, sulama suyunda bulunan çeşitli katı parçacıklar ve organik maddeler ile suda eriyebilir kimyasal maddelerin çökmesi ve mikroorganizma faaliyetleri sonucunda oluşan ürünler ile kolaylıkla tıkanabilmekte ve bu sistemlerin kullanımında en önemli sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Damla sulama yönteminin etkinliği ise damlatıcılardan akan suyun üniformitesine bağlıdır. İdeal olarak, bir sistemde bulunan tüm damlatıcılar eşit su dağıtmalıdır. Gerçekte ise aynı olması gereken damlatıcılar arasında yapım farklılığı, basınç farklılığı, damlatıcının zamanla tıkanması, yıpranması ve ısı farklılıkları gibi nedenlerden dolayı eş su dağılım farklılıkları görülür (Tekin, 2018; Yazar ve ark., 2017; Tekin ve ark., 2016; Özekici ve Bozkurt, 1999). Damlatıcıların tıkanmasını önlemede uygulanacak yöntemlerin başarısı, tıkanma etmenlerinin doğru bilinmesine bağlı

olduğundan su analizleri yapılarak, belirli kalitede bir suyun kullanılması sonucunda damlatıcı tıkanmasına neden olabilecek etmenlerin saptanması ve buna göre koruma programlarının uygulanması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, damla sulama sistemlerinin ileriye yönelik hizmet edebilmesi ve sistemin sürekliliği açısından damlatıcı performanslarının belirlenmesi projelendirme aşamasında da önemlidir (Davarcı ve Taş, 2020; Çolak Bozkurt ve ark., 2020).

Bu çalışmada farklı tuz oranlarına sahip (1.5 dS/m, 3.0 dS/m ve 5.0 dS/m) tuzlu sulama suyunun iki yıl boyunca damla sulama laterallerinde içten geçik (in-line) damlatıcılarda tıkanmanın damlatıcı debi değişimine ve dağılım üniformitelerine (dağılım üniformitesi (DU), Christiansen eşdağılım katsayısı (CU), düzeltilmiş Christiansen eşdağılım katsayısı (adjCU), istatistiksel üniformite (Us)) etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Adana ilinin Yüreğir ilçesinde bulunan Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü bahçesine kurulan damla sulama test düzeneğinde 2015 ve 2016 yıllarında yürütülmüştür. Oluşturulan damla sulama test masasında, lateraller 20 cm aralıklarla, uzunluğu 11 m olup, yerden 40 cm yüksekliğe konumlandırılmıştır (Şekil 1). Masanın altında test masası boyutlarında hareketli pano oluşturulmuş ve panonun hareketliliğini sağlamak için pano altına 3 m aralıklarla makara yerleştirilmiştir.



Şekil 1. Damla sulama test masası detayı

Çalışmada kullanılan lateral çapı 16 mm, damlatıcı aralığı 33 cm ve damlatıcı debisi 4 L/h olan içten geçik (in-line) damlatıcı kullanılmıştır.

Test düzeneğinin ana boru girişine filtre yerleştirilmiştir. Damlatıcı laterallerinde basınç kontrolü için lateral başına 4 kg/cm² silikon ve

basınç değişimlerinden etkilenmeyecek gliserinli manometre kullanılmıştır. Denemede 2 ton kapasiteli depoda biriktirilen tuzlu su 0.74 kW gücünde bir santrifüj pompa yardımıyla kurulan düzeneğe verilmiştir. Ayrıca 2 ton kapasiteli deponun içerisine karıştırıcı yerleştirilmiş ve tuzlu suyun depoda çökmesi önlenmiştir. Suyun kontrolü için sistemin başına küresel vana yerleştirilmiştir. Kuyudan alınan sulama suyu ve oluşturulan tuzlu sulama suyunun kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çalışmada damla sulama lateraline uygulanacak sulama suyu miktarları daha önce 2010 ve 2011 yıllarında yürütülen biber çalışmasının 2 yıllık sulama programı dikkate alınarak 2015 ve 2016 yıllarında oluşturulan damla sistemine

uygulanmıştır. Biber sulamasının Çalışmanın ilk yılında ve ikinci yılında 25 sulama uygulaması ele alınmış, toplamda 50 sulama uygulaması yapılmıştır (Çizelge 2). Sulama programında günlük sulama miktarları mm’den m³e dönüştürülmüş ve su sayacında kontrollü şekilde damla laterale verilmiştir. Çalışmada 3 farklı tuzlu sulama konusu (T_d: 1.5 dS/m, T_o: 3.0 dS/m ve T_y: 5.0 dS/m) oluşturulmuştur. Denemede istenilen tuzluluk düzeyinde sulama suyu hazırlamak için Çizikçi (1997) ve Üzen (2009)’den yararlanılmıştır. Araştırmada sulama sularının kimyasal analizleri belirlemek için Kanber ve Ünlü (2010) önerileri dikkate alınmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada konulara uygulanan tuzlu sulama suyunun kimyasal analiz sonuçları

Konular	EC _w (dS/m)	pH	Katyonlar, me/L					Anyonlar, me/L				
			Na	K	Ca	Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam
T _d	1.50	7.9	10.3	0.10	4.5	1.7	16.6	0.2	4.9	10.4	1.1	16.6
T _o	2.99	7.8	20.7	0.10	3.7	2.8	27.3	0.6	4.2	20.3	2.2	27.3
T _y	5.10	7.9	40.1	0.14	4.5	3.4	48.1	0.4	4.8	39.4	3.5	48.1
T _k	0.64	7.8	0.71	0.03	3.9	2.6	7.2	-	5.7	0.8	0.7	7.2

Çizelge 2. Çalışmada uyarlanmış 2015-2016 yıllarına ait sulama tarihleri, sulama miktarları, sulama aralıkları ve meteorolojik veriler

2015						2016					
SN	Sulama Tarihi	I, mm	SN	Sulama Tarih	I, mm	SN	Sulama Tarihi	I, mm	SN	Sulama Tarih	I, mm
1	15.04.2015	15	14	10.08.2015	38	1	19.04.2016	5	14	15.07.2016	39
2	20.04.2015	20	15	16.08.2015	35	2	25.04.2016	10	15	21.07.2016	35
3	28.04.2015	20	16	21.08.2015	30	3	29.04.2016	5	16	27.07.2016	40
4	07.05.2015	30	17	27.08.2015	38	4	18.05.2016	30	17	04.08.2016	30
5	11.06.2015	32	18	31.08.2015	32	5	24.05.2016	30	18	09.08.2016	34
6	18.06.2015	37	19	05.09.2015	30	6	01.06.2016	30	19	15.08.2016	35
7	25.06.2015	30	20	13.09.2015	31	7	07.06.2016	30	20	19.08.2016	35
8	01.07.2015	35	21	21.09.2015	30	8	10.06.2016	30	21	24.08.2016	36
9	07.07.2015	34	22	30.09.2015	28	9	17.06.2016	32	22	29.08.2016	30
10	12.07.2015	32	23	07.10.2015	24	10	22.06.2016	31	23	06.09.2016	37
11	20.07.2015	30	24	14.10.2015	20	11	29.06.2016	35	24	13.09.2016	32
12	26.07.2015	33	25	25.10.2015	20	12	05.07.2016	30	25	21.09.2016	38
13	03.08.2015	30				13	11.07.2016	31			

* SN: sulama no, I: sulama miktarı

Damla sulama sistemi performans parametreleri belirlenmesi için 28 adet damlatıcı seçilmiş ve 2 tekrarlı olarak debileri ölçülmüştür. Ölçümlere düzenekte yer alan laterallerin tamamında aynı anda başlanmış ve bitirilmiştir. Akış ölçümleri damlatıcıların altına yerleştirilen 2 L kapasiteli su kapları ile yapılmış ve damlatıcıdan çıkan debi miktarı hacimsel olarak ölçekli silindir kapla ölçülmüştür. Performans parametreleri her farklı tuz konsantrasyonu ve dönem için ayrı ayrı

yapılarak değişimler izlenmiştir. Performans parametrelerinin hesaplanması amacıyla bir Microsoft Excel programı kullanılmıştır. Ayrıca, çalışmada elde edilen performans katsayı sınır değerleri ASEA (2003) den yararlanılarak sınıflandırmıştır. Performans parametrelerinin değerlendirmesi için kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir.

Su dağılım üniformitesi (DU).....
(James, 1988)

$$DU = 100 \cdot \left(\frac{q_{lq}}{q_o} \right) \quad (1)$$

Christiansen eşdağılım katsayısı (CU).....
(ASAE, 2003; Christiansen, 1942)

$$CU = 100 \cdot \left(1 - \frac{\Delta q_o}{q_o} \right) \quad (2)$$

Düzeltilmiş Christiansen Eşdağılım Katsayısı (adjCU)..
(ASAE, 2003; Christiansen, 1942)

$$adjCU = 100 \cdot (1 - 0.798 \cdot CV) \quad (3)$$

İstatistiksel Damlatıcı Üniformitesi (Us).....
(Bralts ve Kesner, 1983)

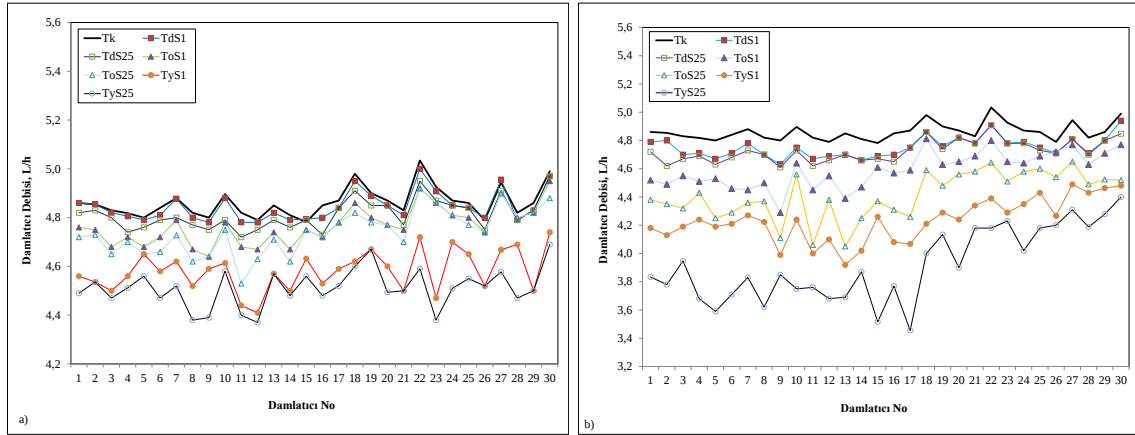
$$Us = 100 \cdot \left(1 - \frac{Sq}{q_o} \right) \quad (4)$$

Eşitliklerde, DU, su dağılım üniformitesi (%); q_{lq} , damlatıcı debilerinden en küçük değere; sahip ¼'ün (alt çeyrek) ortalaması (L/h); q_o , ortalama damlatıcı debisi (L/h), CU, Christiansen eşdağılım katsayısı (%); Δq_o , her bir damlatıcı debisinin ortalamadan olan mutlak sapmalarının ortalaması, Us, İstatistiksel damlatıcı üniformitesi (%); Sq, damlatıcı debilerinin standart sapması (L/h)'dir.

Bulgular ve Tartışma

Damlatıcı Debi Dağılımı

Çalışmada uyarlanmış 2015 ve 2016 yıllarına ait konular için lateral boyunca ortalama damlatıcı debi değerlerindeki debi değişimleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın 2015 (a) ve 2016 (b) yılının ilk (S₁) ve son sulama (S₂₅) uygulama konularına ait lateral boyunca damlatıcı debi değişimi.

Tuzlu su uygulamalarında başladıktan sonra ilk yıl kimi damlatıcılarda sulama sezonu sonuna doğru tıkanıklıklar olduğu ve bu tıkanıklıkların lateral hattı boyunca damlatıcılarda debi değişimlerine neden olduğu saptanmıştır. Çalışmada toplam 50 sulama uygulaması yapılan sulama sezonundaki debi değişimleri incelendiğinde en düşük damlatıcı değerlerine T_y konusunda elde edilmiştir. Kontrol konusuyla karşılaştırıldığında sezon sonunda (25. sulama) T_d konusunda % 2.88, T_o konusunda %9.46 ve yüksek tuzlu sulama suyu uygulaması olan T_y konusunda ise %19.95 oranında damlatıcı debilerinde azalma görülmüştür. Sudaki tuz ve çevresel etkilerden dolayı damlatıcı tıkanıkları ortaya çıktığı ve bundan dolayı ortalama damlatıcı debilerinde azalmalar olduğu

söylenbilir. Aynı şekilde deneme sonuçlarına benzer bulgular çok sayıda araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Ayyıldız, 1990; Tekin, 2018). Yukarıda özetlenen araştırma sonuçlarının ışığında, sunulan çalışmada, suyun niteliği ve özellikle yüksek tuz içeriği damlatıcılarda debi değişimlerinde önemli etkiye sahip olduğu söylenbilir.

Damlatıcı Performans Parametreleri

Su Dağılım Üniformitesi

Çalışma sonunda ortalama su dağılım üniformite (DU) değerleri ilk yıl için düşük tuz konusu için % 97.0, orta tuzlu sulama konuları için % 93.8 ve yüksek tuz sulama konuları için % 90.6 değerinde olduğu belirlenmiştir. 2016 yılı için ortalama DU değerleri T_d konusu için % 95.8, T_o konusu için

%89.0 ve T_y konusu için %81.1 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Çalışma her iki yılın sonunda ortalama DU değerleri incelendiğinde yüksek tuz uygulamaları olan T_y konularında DU değerinde düşüşler saptanmıştır. Bu düşüşler sulama suyundaki yüksek tuzdan dolayı kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca yüksek tuz konusuna uygulanan sulama suyunda yüksek oranda sodyum (Na) (40.1 me/L) ve magnezyum (Mg) (3.4 me/L) iyonlarının (Çizelge 1) olması damlatıcılarda kireç çökelmelerine ve tıkanmalara neden olduğu söylenebilir. Çalışmada DU'nun uygunluğu ASEA (2003)'e göre değerlendirildiğinde düşük tuz içeriği uygulama konuları olan T_d konusu için birinci ve ikinci yıl için "çok iyi" (Çİ), orta tuz konusunda çoğunlukla "iyi" (İ) ve yüksek tuz uygulama konusunda ise ilk yıl iyi fakat ikinci senede bu değerler damla sulamada istenmeyen "orta" (O) sınıfta olduğu görülmüştür (Çizelge 3). De Melo ve ark. (2008) ve Bozkurt ve Ödemiş (2007)'de yürüttükleri çalışmalarında sulama sularındaki Ca ve Mg içeriklerine bağlı olan sertlik derecelerinin damlatıcı tıkanması açısından en ciddi sorun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar damla sulamada istenmeyen eş su dağılımlarının damla sınıflandırmasını orta ve kabul edilemez durumlara getirebileceği vurgulamışlardır. Deneme sonunda elde edilen sonuçlar ve bulgular yukarıda değinilen araştırmacılarla uyum göstermektedir.

Christiansen Eşdağılım Üniformitesi

Çalışmada Christiansen eşdağılım üniformite (CU) değerleri ilk yıl için % 97.6, orta tuzlu sulama konuları için % 97.1 ve yüksek tuz sulama konuları için % 92.5 değerinde olduğu belirlenmiştir. 2016 yılı için ortalama CU değerleri T_d konusu için % 97.4, T_o konusu için % 96.2 ve T_y konusu için % 75.5 olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın ilk yılında en yüksek CU değerine 24. sulama olan T_d konusunda % 97.9 ve en düşük değere ise %86.9 ile 25. sulama olan T_y konusundan elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise en yüksek değere 24. sulama olan T_d konusunda %97.8 olarak elde edilirken, en düşük değere ise 25. sulamada T_y konusunda % 68.4 olarak elde edilmiştir (Çizelge 3). Çalışmada elde edilen CU değerleri ASEA (2003)'e göre değerlendirildiğinde düşük ve orta tuz konularında sınıflandırma olarak çok iyi (Çİ) sınırlarında olduğu fakat yüksek tuz konusunda ise iyi (İ), orta (O) ve zayıf (Z) sınırlar arasında

olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Damla sistemine uygulanan yüksek tuz içerikli sulama suyu, damla sulama sisteminin eş su dağılımını etkilemiş ve yılsonuna doğru artan tuz çökmesiyle beraber tıkanmalar oluşmuştur. Tarchitzky ve ark. (2013)'deki çalışmalarında damlatıcıların tıkanmasında en yaygın nedenlerden birisinin kalsiyum çökmesi yani kireçlenmeden kaynaklandığını belirtmiştir. Artan kireçlenmeyle birlikte damla sistemi üzerinde eş su dağılımlarının sapmalar oluşturduğunu ve bu nedenden damlatıcı sınıflanmalarının kötüye yakın değerlerde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kullanılan suyun yüksek pH'ı ve sudaki yüksek $CaCO_3$ konsantrasyonu tıkanmada itici güç olduğunu, hava sıcaklığındaki aşırı değişimler de bu olayı hızlandırdığını araştırmacılar çalışmalarında belirtmişlerdir. Çalışma sonunda elde edilen CU değerlerindeki düşüşler yukarıda atıf edilen araştırmacıların bulgularıyla örtüştüğü söylenebilir.

Düzeltilmiş Christiansen Eşdağılım Üniformitesi

Çalışmada elde edilen verilere göre 2015 yılı için en yüksek adjCU değeri (% 98.9) T_d konusunda elde edilirken, en düşük değere (% 88.02) ise T_y konusunda ulaşılmıştır. Çalışmanın ikinci yılında en düşük adjCU değeri % 85.2 ile 25. sulamaya ait T_y konusunda ölçülmüştür (Çizelge 4). Çalışmada elde edilen veriler ASEA (2003) sınıflamasına göre adjCU değerleri T_d konusu için çok iyi (Çİ), T_y konusu için iyi (İ) sınıfta olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Diğer üniformitedekiler gibi artan tuzla birlikte damla eş su dağılımlarında düşüşler görülmüştür. Ortalama adjCU değeri dikkatte alındığında dönem başındaki üniformite değerinde yaklaşık %11 oranında düşüş olduğu görülmüştür. Birçok araştırmacı (Kırnak ve ark., 2004; Granberry ve ark., 2012; Noori ve Thamiry, 2012) çalışmalarında damla sulama sistemlerinin en yaygın ve önemli kısıtlarından birisi tıkanıklık olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar çalışmalarında damlatıcıların kısmen veya tamamen tıkanması su dağıtım türdeşliğini düşürdüğünü ve sulama randımanını azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar damlatıcıların zamanla tıkanmanın sulamada kullanılan suların niteliklerine bağlı olduğunu araştırmalarında vurgulamışlardır. Yukarıda atıf edilen araştırmacıların bulgu ve vurguladığı

noktalarla, çalışmada elde edilen sonuçlar ve bulgular benzerlik göstermektedir.

İstatistiksel Damlatıcı Üniformitesi

Çalışmada iki sulama dönemi boyunca farklı tuzlu sulama konularına ait istatistiksel damlatıcı üniformite (Us) değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. Çalışmada Us değerleri % 74.9 ile % 98.6 arasında değişmiştir. En düşük Us değerine denemenin yürütüldüğü 2016 yılında 25. sulamaya ait T_y konusunda ulaşılrken, en yüksek Us değerine 2015 yılında 4. sulamaya ait T_d konusunda ulaşılmıştır. ASEA (1994) sınıflamasına göre her iki yılda elde edilen üniformiteler sınıflandırılmış, elde edilen sınıflandırma değerleri Çizelge 4’de gösterilmiştir. Çizelge 4’de görüldüğü gibi T_d konusundan elde edilen Us değerleri çok iyi (Çİ) sınıftayken, T_o konusunda çok iyi (Çİ), iyi (İ) ve T_y konularında ise iyi (İ), orta (O), zayıf (Z) sınıflar arasında çıkmıştır (Çizelge 4). Çalışmada daha önce elde edilen üniformiteye benzer şekilde eş su dağılımlarındaki sapmalar ve değişimler gibi istatistiksel damlatıcı üniformite değerlerinde yüksek farklılıklar görülmüştür. Bu dağılım farklılığı daha öncede değinildiği gibi sudaki yüksek tuz konsantrasyonu ve çevresel iklim etkisinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca, damla sulama yönteminin etkinliği damlatıcılardan akan suyun üniformitesine bağlıdır. Damlatıcı debi değişimleri damlatıcı dağılım üniformitesine ve farklı su dağılım desenlerine neden olmaktadır. Damlatıcı debilerindeki çok küçük bir değişim beklenen üniformite değerlerinde sapmalara neden olabilmektedir. Tarımsal sulamada sulama etkinliğinin (>%95) yüksek olması için, damla sulama sistemindeki tüm damlatıcılar eşit üniformiteye sahip olması ve yapım katsayıların istenilen oranlarda olması yeğlenmektedir. Ayrıca, Özekici ve Sneed, (1995) yılındaki çalışmalarında basınç değişimleri, tıkanıklık, yapım farklılıkları ve sıcaklık değişimleri gibi etmenler sebebiyle, benzer iki damlatıcı arasında eşit koşullarda imal edilse bile akış farklılıkları bulunduğunu belirtmişlerdir.

Sonuçlar ve Öneriler

Çalışma sonunda damlatıcı performans parametreleri değerlendirildiğinde su dağılım üniformitesi (DU) %74.89 - % 98.5 arasında, Christiansen eşdağılım üniformitesi (CU)

%68.41- %97.9, düzeltilmiş Christiansen eşdağılım üniformitesi (adjCU) %85.2-98.9 ve istatistiksel damlatıcı üniformitesi (Us) %74.1- %98.6 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Bulunan veriler analiz edildiğinde tüm konular için sulamanın başında yüksek üniformite değerleri olduğu saptanmış fakat ikinci yılda bu değerlerin azaldığı görülmüştür. Bu azalmaların ve sapmaların sudaki yüksek tuz konsantrasyonu ve çevresel iklim etkisinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca, damla sulama yönteminin etkinliği damlatıcılardan akan suyun üniformitesine bağlıdır. Damlatıcı debi değişimleri damlatıcı dağılım üniformitesine ve farklı su dağılım desenlerine neden olmaktadır. Damlatıcı debilerindeki çok küçük bir değişim, beklenen üniformite değerlerinde sapmalara neden olabileceği söylenebilir. Çalışmada tuzlu su uygulamalarının damlatıcıların tıkanmasını hızlandırdığı ve tıkanmayı artırdığı da bir başka sonuç olarak belirlenmiştir. Damlatıcıların kısmen veya tamamen tıkanması su dağıtım türdeşliğini ve sulama randımanını düşürür, kısaca sistem performansını azaltır ve sonuçta üretim ve kalite kayıplarına yol açabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Yrd. Doç. Dr. Servet TEKİN danışmanlığında 2018 tarihinde Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde tamamladığımız “Sulama Suyu Kalitesinin Damlatıcı Tıkanıklığına Etkileri” başlıklı yüksek lisans tezinin bazı verileri esas alınarak hazırlanmıştır.

Çizelge 3. Uyarlanmış 2015 ve 2016 yıllarında uygulanan sulamaya ait deneme konuları için düzeltilmiş Su dağılım üniformitesi ve Christiansen eşdağılım üniformitesi değerleri

SN	Su dağılım üniformitesi (DU), %										Christiansen eşdağılım üniformitesi (CU), %									
	Td					Ty					Td					To				
	2015		2016			2015		2016			2015		2016			2015		2016		
	%	Sınıf	%	Sınıf	%	%	Sınıf	%	Sınıf	%	%	Sınıf	%	Sınıf	%	%	Sınıf	%	Sınıf	%
1	98.59	Çİ	97.25	Çİ	95.44	Çİ	93.24	İ	86.29	İ	94.03	Çİ	86.29	İ	97.35	Çİ	97.19	Çİ	96.43	Çİ
2	98.59	Çİ	97.44	Çİ	95.73	Çİ	91.65	İ	85.94	İ	93.65	İ	85.94	İ	97.38	Çİ	97.32	Çİ	96.32	Çİ
3	98.55	Çİ	97.34	Çİ	95.81	Çİ	91.65	İ	85.37	İ	93.09	İ	85.37	İ	97.38	Çİ	97.29	Çİ	96.27	Çİ
4	98.66	Çİ	97.47	Çİ	95.61	Çİ	91.61	İ	86.03	İ	93.98	İ	86.03	İ	97.43	Çİ	97.31	Çİ	96.27	Çİ
5	98.56	Çİ	97.28	Çİ	95.16	Çİ	90.87	İ	84.88	İ	93.37	İ	84.88	İ	97.46	Çİ	97.31	Çİ	96.14	Çİ
6	97.64	Çİ	96.36	Çİ	94.86	Çİ	90.56	İ	83.18	İ	94.22	İ	83.18	İ	97.43	Çİ	97.29	Çİ	96.43	Çİ
7	97.57	Çİ	96.32	Çİ	94.95	Çİ	90.99	İ	83.03	İ	93.19	İ	83.03	İ	97.47	Çİ	97.34	Çİ	96.31	Çİ
8	96.71	Çİ	95.44	Çİ	94.06	Çİ	89.54	İ	82.67	İ	92.42	İ	82.67	İ	97.37	Çİ	97.23	Çİ	96.18	Çİ
9	97.31	Çİ	96.08	Çİ	94.29	Çİ	90.13	İ	82.09	İ	92.67	İ	82.09	İ	97.49	Çİ	97.35	Çİ	96.32	Çİ
10	97.47	Çİ	96.22	Çİ	94.85	Çİ	90.78	İ	82.35	İ	92.49	İ	82.35	İ	97.57	Çİ	97.43	Çİ	96.33	Çİ
11	97.44	Çİ	96.06	Çİ	93.95	İ	89.93	İ	81.85	İ	91.60	İ	81.85	İ	97.58	Çİ	97.39	Çİ	96.27	Çİ
12	97.32	Çİ	96.15	Çİ	93.82	İ	89.61	İ	82.13	İ	90.29	İ	82.13	İ	97.53	Çİ	97.44	Çİ	96.23	Çİ
13	97.30	Çİ	96.09	Çİ	94.73	Çİ	89.19	İ	81.27	İ	90.35	İ	81.27	İ	97.60	Çİ	97.50	Çİ	96.26	Çİ
14	97.31	Çİ	96.20	Çİ	94.82	Çİ	89.99	İ	79.88	O	91.15	İ	79.88	O	97.63	Çİ	97.54	Çİ	96.53	Çİ
15	97.17	Çİ	95.93	Çİ	94.55	Çİ	89.78	İ	80.06	O	89.49	İ	80.06	O	97.64	Çİ	97.47	Çİ	96.20	Çİ
16	95.90	Çİ	94.73	Çİ	92.13	İ	88.22	İ	79.99	O	88.60	İ	79.99	O	97.47	Çİ	97.32	Çİ	96.12	Çİ
17	95.86	Çİ	94.73	Çİ	92.20	İ	84.42	İ	79.91	O	88.01	İ	79.91	O	97.51	Çİ	97.40	Çİ	95.44	Çİ
18	96.08	Çİ	94.94	Çİ	93.58	İ	88.15	İ	79.27	O	89.04	İ	79.27	O	97.64	Çİ	97.54	Çİ	96.11	Çİ
19	95.81	Çİ	94.54	Çİ	91.85	İ	86.91	İ	78.98	O	88.80	İ	78.98	O	97.59	Çİ	97.41	Çİ	95.95	Çİ
20	95.91	Çİ	94.59	Çİ	92.00	İ	85.84	İ	78.82	O	88.42	İ	78.82	O	97.69	Çİ	97.52	Çİ	95.95	Çİ
21	95.74	Çİ	94.50	Çİ	92.17	İ	87.76	İ	77.73	O	88.30	İ	77.73	O	97.67	Çİ	97.54	Çİ	96.38	Çİ
22	95.75	Çİ	94.54	Çİ	92.08	İ	86.69	İ	78.01	O	87.95	İ	78.01	O	97.76	Çİ	97.62	Çİ	96.22	Çİ
23	95.36	Çİ	94.22	Çİ	91.53	İ	86.70	İ	76.14	O	87.26	İ	76.14	O	97.74	Çİ	97.62	Çİ	96.20	Çİ
24	96.38	Çİ	95.31	Çİ	92.71	İ	87.26	İ	75.69	O	86.02	İ	75.69	O	97.99	Çİ	97.87	Çİ	96.26	Çİ
25	95.71	Çİ	94.64	Çİ	91.86	İ	84.63	İ	74.89	O	85.91	İ	74.89	O	97.81	Çİ	97.70	Çİ	95.73	Çİ

Çizelge 4. Uyarlanmış 2015 ve 2016 yıllarında uygulanan sulamaya ait deneme konuları için düzeltilmiş Christiansen eşdağılım üniformite ve istatistiksel damlatıcı üniformite değerleri

SN	Düzeltilmiş Christiansen eşdağılım üniformite (adjCU), %										İstatistiksel damlatıcı üniformitesi (Us), %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Td					To					Ty					Td					To					Ty																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015		2016		Smif	2015	

*SN: Sulama no, Çİ: çok iyi; İ: iyi, O:orta; Z: zayıf

Kaynaklar

- ASAE., 2003. Field Evaluation of Micro Irrigation Systems. EP458. American Society of Agricultural Engineers, St.Joseph, 760-765.
- Ayyıldız, M., 1990. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1196, Ders Kitabı: 344s.1-282, Ankara.
- Bozkurt, S., Ödemiş, B., 2007. Samandağ Yöresi Damla Sulama Sistemlerinde Kullanılan Suların Damlatıcıları Kimyasal Tıkama Potansiyelleri. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 12 (1-2): 95-109.
- Bralts, V.F., Kesner, C.D., 1983. Drip Irrigation Field Uniformity Estimation. Transactions of the ASAE. 26(5): 1369-1374.
- Christiansen, J.E., 1942. Irrigation by Sprinkling. University of California Agricultural Experiment Station Bulletin n. 670, 124.
- Çizikci, S., 1997. Değişik Tuzluluk, SAR ve Ca:Mg Oranlarına Sahip Sulama Sularının Ispanağın Çimlenme ve Verimine Olan Etkileri. KHGM Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı. APK Daire Başkanlığı. Toprak ve Su Kaynakları Şube Müd. Yayınları. No: 106; 205-219.
- Çolak Bozkurt, Y., Baydar, A., Özfidaner, M., Gönen, E., Duraktekin, G., 2020. Tarsus Bölgesi Bazı Nektarin Bahçelerinde Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi. Alatarım. 19(2): 99-107.
- Darvishi H.H., Farahani, A., 2010. The use of saline water for irrigation in medicinal and aromatic plants farming. International Journal of Water Resources and Environmental Engineering. 2.-2147483648 (2010): 009-015.
- Davarcı, B., Taş, İ., 2020. Bursa Bölgesinde Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Performansları. ADÜ Ziraat Dergisi. 17(1): 91-97.
- De Melo, R. F., Coelho, R. D., Teixeira, M. B., 2008. Clogging of Commercial Drippers by Calcium and Magnesium Precipitates Using Four Langelier Saturation Indexes. Irrigation Science. 13(4): 525-539.
- Granberry, D.M., Harrison, K.A., Kelley, W. T., 2012. Drip Chemigation: Injecting Fertilizer, Acid and Chlorine. Univ. of Georgia, Cooperative Extension, Athens, GA, 1130.
- James. L. G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. Krieger Publishing Company. Malabar. Florida. p.266.
- Kanber, R., Ünlü, M., 2010. Tarımda Su ve Toprak Tuzluluğu. Ç.Ü. Ziraat Fak. Gen. Yay. No:281. Ders Kitapları Yay. No:A-87 Adana. 307 s.
- Kırnak, H., Doğan, E., Demür, S., Yalçın, S., 2004. Determination of Hydraulic Performance of Trickle Irrigation Emitters Used in Irrigation Systems in the Harran Plain. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 28: 223-230.
- Noori, J.S., Al Thamiry, H.A. 2012. Hydraulic and Statistical Analyses of Design Emission Uniformity of Trickle Irrigation Systems. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 138(9): 791-798.
- Özekici, B., Bozkurt, S., 1999. Boru içi (in-line) damlatıcıların Hidrolik Performanslarının Belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 23 (1999) Ek Sayı 1: 19-24.
- Özekici, B., Sneed, R.E., 1995. Manufacturing Variation for Various Trickle Irrigation On-Line Emitters. ASAE Paper No: 0883-8542/95/1102-0235.
- Rhoades, J.D., Kandiah, A., Mashali, A. M., 1992. The Use of Saline Waters for Crop Production. FAO Irr. and Drain. Paper No:48, p.1-133, Rome.
- Rockström, J., Falkenmark, M., Karlberg, L., Hoff, H., Rost, S., Gerten, G., 2009. Future Water Availability for Global Food Production: The Potential of Green Water for Increasing Resilience to Global Change. Water Resources Research. 45(7): 1-16.
- Tarchitzky, J., Rimón, A., Kenig, E., Dosoretz, C. G., Chen, Y., 2013. Biological and Chemical Fouling in Drip Irrigation Systems Utilizing Treated Wastewater. Irrigation Science. 31: 1277-288.
- Tekin, S., Boyacı, S., Sezen, S. M., Gönen, E., Soylu, E., Soyugüzel, E., Üstün, Y., 2016. Kahramanmaraş Yöresinde Yaygın Olarak Kullanılan Damla Sulama Damlatıcılarının Hidrolik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Tarım ve Doğa Dergisi. 19(4): 445-453.
- Tekin, S., 2018. Effect of Locust Bean (*Ceratonia Siliqua* L.) Extract Waste on

- Clogging of In-Line Emitters. Fresenius Environmental Bulletin. 27 (5): 3035-3042.
- Üzen, N., 2009. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Yetiştirilen Kimi Pamuk Çeşitlerinin Farklı Seviyelerdeki Tuz stresine Gösterdikleri Tepkilerin İncelenmesi Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Wan, S. Q, Kang, Y. H., Wang, D., Liu, S. P., Feng, L. P., 2007. Effect of Drip Irrigation with Saline Water on Tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill) Yield and Water Use in Semi Humid Area. *Agricultural Water Management*. 90: 63-74.
- Yazar, A., Tekin, S., Sezen, M., Torun, M.B., Çolak Bozkurt, Y. 2017. Damla Sulama Sistemlerinde Damlatıcıların Kimyasal Tıkanıklığını Önlemede Asit Uygulamalarına Alternatif Yeni Bir Yaklaşım: Moleküler Salınım Teknolojisi. TUBİTAK-115O593 proje sonuç raporu.

Akdeniz Bölgesi İncir ve Avokado Bahçelerinde Zararlı, İncir Tekeböceği [*Batocera rufomaculata* (DeGeer) (Coleoptera: Cerambycidae)]

Naim ÖZTÜRK 

Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Adana, Türkiye

Öz

Bu çalışma; 2020-2022 yıllarında Akdeniz Bölgesi illerinden Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay ve Antalya ili incir ve avokado bahçelerinde yürütülmüştür. Çalışmada; Türkiye’de varlığı bilinen ancak hakkında hemen hemen hiç çalışma bulunmayan İncir tekeböceği [*Batocera rufomaculata* (DeGeer) (Coleoptera: Cerambycidae)]’nin yayılışı, konukçuları ve zarar şekli üzerine doğada yapılan önemli bazı tespitlerin üretici ve uygulamadaki teknik personele aktarılması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda; İncir tekeböceği’nin Türkiye’de pikan cevizinde konukçu olarak ilk kez kaydı yapılırken, zararlının Adana, Mersin, Antalya, Osmaniye ve Hatay ili incir bahçeleri ile Mersin ve Antalya ili avokado bahçelerindeki varlığı ve bazı bahçelerde önemli zararlar yaptığı belirlenmiştir. Çalışmada, *B. rufomaculata* erginlerinin incir ağaçlarındaki zararının önemli olmadığı, larva zararının daha önemli olduğu görülürken, avokado ağaçlarında ise incir’in aksine larva zararının görülmediği ve ergin zararının daha önemli olduğu saptanmıştır. Ayrıca, zararlı erginleri tomurcuk, sürgün, yaprak, meyve, genç dalların taze kabukları ile beslenirken, larvaların ise kalın dal ve gövdede galeriler açarak sürgün ve dallarda kurumalar, ağaçlarda gelişme geriliği, meyve dökümleri ve verim kaybına yol açtığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İncir, avokado, pikan cevizi, İncir tekeböceği, *Batocera rufomaculata*.

Pest of Fig and Avocado in Orchards, Tropical Fig Borer [*Batocera rufomaculata* (DeGeer) (Coleoptera: Cerambycidae)] in the Mediterranean Region

Abstract

This work was conducted in the fig and avocado orchards of Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay and Antalya provinces located at the Mediterranean Region during 2020–2022. The study's objective is to inform producers and technical staff about some of the significant information regarding the distribution, hosts, and type of damage caused by the Tropical fig borer [*Batocera rufomaculata* (DeGeer) (Coleoptera: Cerambycidae)], which is known to exist in Turkey but has received very little research.

According to the results of the study; while the Tropical fig borer was recorded for the first time as a host on pecans in Türkiye, it was determined that the pest was present in the fig orchards of Adana, Mersin, Antalya, Osmaniye and Hatay, and in the avocado orchards of Mersin and Antalya, and caused significant damage in some orchards. In the study, it was shown that *B. rufomaculata* adults did not significantly damage fig trees, and larval damage was more significant; however, larval damage was not detected on avocado trees, in contrast to figs, and adult damage was more important. Additionally, while adults feed young branch buds, shoots, leaves, fruits, and fresh bark, larvae make galleries on thick branches and tree trunks and dry out shoots and branches, which retards tree growth and reduces fruit production and yield.

Keywords: Fig, avocado, pecan, Tropical fig borer, *Batocera rufomaculata*.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: N. Öztürk, ozturkn01@hotmail.com
Geliş Tarihi/Received: 14.10.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 08.06.2023

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Naim ÖZTÜRK  <https://orcid.org/0000-0003-3322-2868>

Giriş

Türkiye, dünya üzerinde sahip olduğu uygun iklim kuşağındaki konumu nedeniyle meyve yetiştiriciliği açısından avantajlı ekolojik özelliklere sahiptir. Dünyada mevcut gen merkezleri arasında gerek Yakınoğu ve gerekse de Akdeniz havzası içerisinde yer alan Türkiye, birçok bitki tür ve çeşidinin gen merkezi durumundadır. Nitekim, bugün dünya üzerinde kültürü yapılan 138 meyve türünden, tropik ve subtropik meyve türleri de dahil 75 civarında

türün Türkiye’de yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonim, 2022a). Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan bu meyve türleri içerisinde son yıllarda özellikle Akdeniz Bölgesi artan incir ve avokado kapama bahçe sayısı ile önemli bir yere sahiptir.

İncir (*Ficus carica* L.), Anadolu’da çok eski dönemlerde kültürü yapılan en eski tarihe sahip meyvelerden biridir. İncirin anavatanı Türkiye olup, buradan Suriye, Filistin, Çin ve Hindistan’a yayılım göstermiştir (Özcan, 2020).

Türkiye, 537 bin dekar incir bahçesi ve 310 bin ton yıllık üretimi ile dünyada birinci sırada yer alırken, 85,5 bin ton kuru incir üretimi ile dünya kuru incir üretiminin % 58'ini karşılamaktadır. Ülkemizde en fazla Ege Bölgesi'nde yetiştirilen incir'in, yılda 190 bin ton ve % 61,4'lük kısmı Aydın ilinde üretilmektedir (Anonim, 2021a).

Avokado (*Persea americana* Mill.), Meksika'nın merkez ve doğusundan başlayarak Guatemala ile Orta Amerika'nın Pasifik sahilleri boyunca geniş bir coğrafi alana yayılmıştır. Ticari anlamda avokado yetiştiriciliği, 1911 yılında Kaliforniya'da başlamış olup, günümüzde 5 kıta ve 50 civarında ülkede yetiştirilmektedir (Bayram, 2009). Türkiye, 2020 yılı verilerin göre 12,648 dekar avokado bahçesi ve 5,923 ton yıllık üretime sahiptir. Ancak, son yıllarda özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yeni kapama bahçeler kurularak avokado alanı giderek artmaktadır. Ülkemizde en fazla Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen avokado'nun, yıllık 4,930 ton ve % 83,2'lik oranı Antalya ilinde yapılmaktadır (Anonim, 2021b).

İnsan ve çevre sağlığı ile biyolojik çeşitliliği korumanın ön plana çıktığı günümüzde, diğer meyve çeşitlerinde olduğu gibi incir ve avokado bahçelerinde de ürün kaybına neden olan birçok zararlı tür bulunmaktadır (Akşit ve ark., 2003; Gençer ve ark., 2005; Anonymous, 2009; 2016; Kahraman et al., 2020; Anonim, 2022b). Ancak, son yıllarda pazar talebi ve tarım tekniklerindeki gelişmeler nedeniyle üreticiler polikültür tarıma ve özellikle de dış piyasada tercih gören yeni çeşitlere yönelmektedir. Bu durum, ülkemizde var olan ancak ekonomik sorun olmayan zararlı türlerin incir ve avokado gibi son yıllarda kapama bahçe alanı giderek artan ürünlerde yeni birçok bitki koruma sorununu beraberinde getirmektedir. Bu sorunların başında da, son yıllarda popülasyonunda artış görülen İncir tekeböceği [*Batocera rufomaculata* (DeGeer) (Col.: Cerambycidae)] gelmektedir. Öyleki, *B. rufomaculata*'nın tespiti dışında zarar şekli ve mücadelesine yönelik ülkemizde bugüne kadar bir çalışma yürütülmemiştir.

İncir tekeböceği, Güneydoğu Asya kökenli tropik bir türdür ve Türkiye'de ilk kaydı 1970'li yıllarda yapılmıştır (Tozlu ve Özbek, 2000; Özdikmen ve ark., 2014). Zararlı, polifag bir tür olup 50 civarında konukçusu bulunmakta ve

yılda bir döl vermektedir. Erginleri; tomurcuk, sürgün, yaprak, meyve ve genç dalların taze kabukları ile beslenirken, larvası kalın dal ve gövdede açtığı galerilerde beslenir. Zarar sonucunda sürgün ve dallarda kurumalar, ağaçlarda gelişme geriliği, meyve dökümleri ve verim kaybı oluşur (Özbek ve Tozlu, 2002; Anonymous, 2014a; 2014b; 2022a; Özdikmen ve ark., 2014).

Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesi incir ve avokado bahçelerinde önemli zararlı İncir tekeböceği'ne yönelik doğadaki gözlem ve çalışmalar sırasında yapılan önemli bazı tespit ve pratik sonuçlar verilmiştir. *B. rufomaculata* hakkında ülkemizde ilk defa bu çalışmada verilen bilgilerin, gerek üreticilere gerekse de incir ve avokado konusunda yürütülecek Entegre Mücadele Programı çalışmalarına önemli bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini; İncir tekeböceği [*Batocera rufomaculata*]’nin ergin ve larvası, zararlı ile bulaşık incir, avokado ve pikan cevizi ağaçları, dijital fotoğraf makinesi, budama makası, böcek saklama kabı vb. malzemeler oluşturmıştır.

İncir tekeböceği'nin Yayılışı ve Konukçuları

Çalışma; 2020-2022 yıllarında özellikle Akdeniz Bölgesi illerinde yetiştirilen incir ve avokado ile diğer sert ve yumuşak çekirdekli meyve çeşitlerinin yanı sıra Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgeleri'ndeki incir alanlarında *B. rufomaculata*'nın varlığı ve konukçu tespiti amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla; her yıl nisan-eylül döneminde Enstitümüze gelen üretici şikayetleri, İl ve İlçe Tarım Müdürlüğü teknik personeli bildirimlerine bağlı bahçe kontrolleri ile farklı amaçlarla yapılan periyodik olmayan arazi çıkışları sırasında zararlıının konukçusu olabileceği düşünülen bahçe ve ağaçların gözle kontrol ve incelemesi yapılmıştır. İncelemesi yapılan alanda bir adet *B. rufomaculata*'nın ergini (Şekil 1a,b) veya larvası (Şekil 2) tespit edildiğinde o alan zararlı ile bulaşık, bitki de konukçu olarak kabul edilmiştir (Öztürk, 2010; Birgücü ve ark., 2014). Çalışmada, mümkün olduğunca farklı yerlerdeki bahçe ve meyve çeşitlerinin kontrolüne özen gösterilmiştir. Ayrıca, Akdeniz Bölgesi dışında incir yetiştiriciliği yapılan Ege, Marmara ve

Karadeniz Bölgeleri'ndeki bitki sağlığı konusunda çalışan Araştırma Enstitüsü ve İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ilgili personelleriyle *B. rufomaculata*'nın bölgedeki

varlığına yönelik olarak bilgi paylaşımı yapılmıştır. Aynı şekilde *B. rufomaculata*'nın ülkemizdeki varlığına yönelik kaydı ile ilgili de gerekli literatür araştırması yapılmıştır.

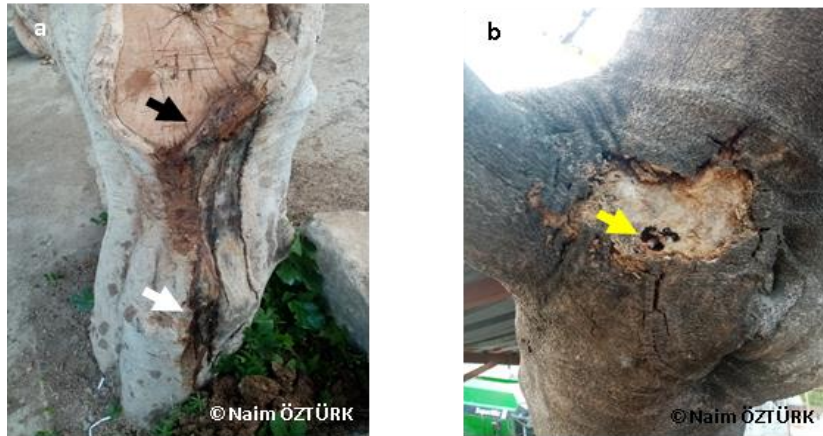


Şekil 1. İncir tekeböceği erginlerinin incir (a) ve avokado (b) üzerindeki görünümü

İncir tekeböceği'nin Zarar Şekli

Çalışma, incir ve avokado bitki organlarında *B. rufomaculata*'nın ergin ve larvasının beslenmesi sonucunda oluşan zarar şeklinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bunun için, nisan-ekim aylarında Adana, Mersin Hatay ve Osmaniye illerinde gerek Enstitümüze gelen üretici şikayetleri ve İl Tarım ve Orman Müdürlüğü teknik personeli bildirimlerine bağlı bahçe kontrolü gerekse tarafımızdan farklı amaçlarla yapılan arazi çıkışları sırasında zararlının bulaşık olduğu incir ve avokado ağaçlarında gerekli kontrol ve gözlemler yapılmıştır (Şekil 1).

Çalışmalar sırasında, *B. rufomaculata* erginlerinin incir ve avokado tomurcuk, sürgün, yaprak, meyve, taze dal kabuğu ile larvanın dal ve gövde içerisindeki beslenme ve dolayısıyla da zarar şekli belirlenmiştir. Çalışmada, gözle kontrol yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, öncelikle zararlı ile bulaşık olduğundan şüphe duyulan ve daha sonra da bahçeyi temsilen tesadüfen seçilen ağaçların üzerinde 5-10 dakika gözle inceleme yapılarak, *B. rufomaculata*'nın ergin ve larvaları (Şekil 1, 2) aranarak, bulaşık olan ağaçlardaki zarar şekli belirlenmiştir (Özbek, 2010; Öztürk, 2010).



Şekil 2. İncir tekeböceği'nin incir gövdesindeki özsu akıntısı (a) ile larvası ve zararı (b)

Bulgular ve Tartışma

İncir tekeböceği'nin Yayılış ve Konukçuları

İncir tekeböceği'nin Türkiye'deki yayılışı ve konukçularının tespiti amacıyla yürütülen bu çalışmada; özellikle Akdeniz Bölgesi illerinden Adana, Mersin, Hatay, Osmaniye, Gaziantep, Kilis ve Kahramanmaraş illerinde yetiştirilen incir bahçeleri ile Adana, Mersin ve Hatay illerinde yetiştirilen avokado bahçelerinin yanı sıra zararlının konukçusu olabilecek diğer meyve çeşitleri kontrol edilmiştir. Yapılan çalışmalarda; Adana, Mersin, Osmaniye ve Hatay ili incir bahçeleri (Şekil 3a) ile Mersin ili (Akdeniz İlçesi) avokado bahçelerinin *B. rufomaculata* ile bulaşık olduğu saptanmıştır (Şekil 3b). Yine Kahramanmaraş, Gaziantep ve Kilis illerinin ise geçmişte olduğu gibi günümüzde de *B. rufomaculata* ile bulaşık olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Nitekim, farklı yıllarda ve farklı araştırmacılar tarafından bölgemizde yapılan çalışmalarda; Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay ili incir bahçeleri ile Antalya ili incir ve avokado bahçelerinin *B. rufomaculata* ile bulaşık olduğu belirlenmiştir (Tozlu ve Özbek, 2000; Özbek ve Tozlu, 2002; Özdikmen ve ark., 2014; Kahraman et al.,

2020). Bu çalışmada, *B. rufomaculata*'nın Mersin ili avokado bahçelerindeki varlığının tespiti Akdeniz Bölgesi'nde Antalya'dan sonra Türkiye için konukçu düzeyinde ikinci kayıt niteliğindedir (Şekil 3b). Benzer şekilde İsrail ve Hindistan'da yapılan iki farklı çalışmada, avokado'nun *B. rufomaculata*'nın konukçuları arasında bulunduğu bildirilmiştir (Avidov and Harpaz, 1969; Mane and Gaikwad, 2018).

İncir tekeböceği'nin Türkiye'nin diğer bölgelerindeki varlığına yönelik ise; özellikle incir üretiminin yapıldığı Ege, Marmara, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'ndeki Araştırma Enstitüleri [(Bornova Zirai Müc. Araşt. Enstitüsü (İzmir), İncir Araştırma Enstitüsü (Aydın), Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araşt. Enstitüsü (Yalova), Karadeniz Tarımsal Araşt. Enstitüsü (Samsun), Diyarbakır Zirai Mücadele Araşt. Enstitüsü, Kayısı Araştırma Enstitüsü (Malatya)]'ndeki konu uzmanları (Entomolog) ve İl Tarım Müdürlüğü [(Adana, Gaziantep, Antalya, K. Maraş, Hatay, Denizli, Bursa, Amasya, Tokat)] Bitki Sağlığı Şubesi ilgili teknik personelleri ile zararlının bölge ve illerindeki varlığına yönelik karşılıklı bilgi paylaşımı yapılmıştır.



Şekil 3. İncir tekeböceği erginlerinin incir (a) ve avokado (b) taze dallarındaki zararı

Görüşmelerde, *B. rufomaculata*'nın söz konusu bölgelerdeki meyve yetiştirilen alanlarda bugüne kadar görülmediği ve üreticilerden de bu konuda kendilerine herhangi bir şikâyet veya bildirim

gelmediği belirtilmiştir (Çizelge 1). Dolayısıyla, böylesine önemli bir zararlı türün bugüne kadar ülkemizin Akdeniz Bölgesi kıyı şeridi hariç

alatarım 2023, 22 (1): 65-75

diğer meyveci üretimi yapılan bölgelerine yayılmamış olması oldukça sevindiricidir.

Nitekim, Türkiye’de yapılan çalışmalarda da; *B. rufomaculata*’nın ülkemize ilk defa 1970’li yıllarda giriş yaptığı, bugüne kadar ülkemizde kaydı yapılan en iri yapılı teke böceği türü

olduğu, istilacı bir tür olduğu ve zararının bu özelliğine rağmen 2013 yılına kadar henüz Akdeniz Bölgesi kıyı şeridi hariç diğer bölgelerde henüz görülmediği bildirilmiştir (Tozlu ve Özbek, 2000; Özbek ve Tozlu, 2002; Özdikmen ve ark., 2014).

Çizelge 1. İncir tekeböceği’nin bugüne kadar Türkiye’deki varlığına yönelik bilgiler.

Bölge	İli	İlçesi	Bulaşıklık Durumu
Akdeniz	Adana	Sarıçam, Yüreğir, Kozan, Seyhan, Ceyhan, Karataş	+
		Çukurova, İmamoğlu, Yumurtalık, Karaisalı	+
		Pozantı, Feke, Saimbeyli, Tufanbeyli	-
		Erdemli, Silifke, Mezitli, Akdeniz	+
	Mersin	Yenişehir, Toroslar, Tarsus	+
		Gülnar, Çamlıyayla	-
		Dört Yol, Payas, İskenderun, Arsuz, Erzin	+
	Hatay	Yayladağı, Samandağı	+
		Belen, Hassa, Altınözü	-
	Antalya	Merkez, Gazipaşa, Manavgat, Kemer	+
		Merkez, Kadirli, Sumbas, Toprakkale	+
	Osmaniye	Bahçe, Hasanbeyli	-
	Kahramanmaraş	İl geneli	-
	Gaziantep	İl geneli	-
	Kilis	İl geneli	-
Karadeniz	Samsun	İl geneli	-
	Amasya	İl geneli	-
	Tokat	İl geneli	-
Ege	İzmir	İl geneli	-
	Denizli	İl geneli	-
	Aydın	İl geneli	-
Marmara	Yalova	İl geneli	-
	Bursa	İl geneli	-
Güneydoğu	Diyarbakır	İl geneli	-
	Malatya	İl geneli	-
	Adıyaman	İl geneli	-
	Siirt	İl geneli	-
	Şırnak	İl geneli	-

Çalışmada ayrıca, *B. rufomaculata*’nın Adana ili tarım kampüsü (Yüreğir)’nde bulunan 20-25 yaşlarındaki bir pikan cevizi (*Carya illinoensis*) ağacında zarar yaptığı ve larvalarının gövde içerisinde (17 adet larva sayıldı) beslenmesi sonucu üç yıl içerisinde yetişkin ağacın tamamen kuruduğu görülmüştür. *B. rufomaculata*’nın konukçusu olarak yapılan bu tespit, Türkiye ve dünya için ilk kayıt

niteliğindedir (Şekil 4). Nitekim yapılan literatür araştırmasında, dünyada ve ülkemizde henüz pikan cevizi’nin *B. rufomaculata*’nın konukçusu olduğuna dair bir bilgiye rastlanılmamıştır. Ancak, yurtdışında yapılan bir çalışmada; ceviz’in *B. rufomaculata*’nın konukçuları arasında olduğu belirtilmiştir (Anonymous, 2022b). Benzer şekilde yapılan çalışmalarda ise; *B. rufomaculata*’nın polifag bir tür olduğu,

dünyada 18 familyaya ait 50 civarında konukçusu bulunduğu ve bunlardan da incir, mango, avokado, dut, elma, nar, ceviz ve kauçuk ağaçları zararının önemli konukçuları arasında

bildirilmiştir (Özbek ve Tozlu, 2002; Anonymous, 2008; 2014b; 2022b; Özdikmen ve ark., 2014).



Şekil 4. İncir tekeböceği erginlerinin pikan cevizi ağacındaki görünümü.

İncir tekeböceği'nin Zarar Şekli

İncir tekeböceği ergin ve larvalarının incir ve avokado ağaçlarındaki beslenmesi sonucu oluşan zarar şeklinin belirlenmesi için, çalışmanın yürütüldüğü her üç yılın vegetasyon döneminde (nisan-ekim ayları) Adana, Mersin ve Hatay illerinde zararlı ile bulaşık bahçelere gidilerek gözlem ve kontroller yapılmıştır. Her üç yılda da yapılan gözlemlerde, *B. rufomaculata*'nın incir ve avokado ağaçlarında beslenerek önemli zarar yaptığı belirlenmiştir (Şekil 3). Ayrıca, *B. rufomaculata* kışlayan larvalarının havaların ısınmasıyla birlikte mart ayı ikinci yarısından itibaren beslenmeye başladıkları, nisan ayında pupa oldukları, ilk erginlerin mayıs-haziran ayında çıkış yaptıkları, en yüksek yoğunluğun temmuz-ağustos aylarında görüldüğü ve zararlı erginlerinin eylül ayı sonuna kadar doğada görüldüğü belirlenmiştir. Özdikmen ve ark. (2014) yaptıkları bir çalışmada; *B. rufomaculata* erginlerinin mayıs-ağustos aylarında doğada uçuş yaptıklarını ve yaklaşık 4 ay yaşadıklarını bildirmiştir. Benzer şekilde Hindistan'da yapılan bir çalışmada ise; *B. rufomaculata* erginlerinin ilk olarak mayıs ayında çıkış yaptıkları, bu çıkışların haziran ayında en yüksek seviyeye ulaştığı, ağustos sonu eylül başında son bularak,

ergin çıkışının yaklaşık 4 ay sürüdüğü ve zararının yılda 1 döl verdiği bildirilmiştir (Mir, 2021).

İncir tekeböceği'nin İncirdeki Zararı

Çalışmada; *B. rufomaculata*'nın gerek ergin ve gerekse larvalarının incirde beslendiği, fakat ergin zararının çok önemli olmadığı ve larva zararının (Şekil 2a, b) daha önemli olduğu belirlenmiştir. Erginlerin tomurcuk, sürgün, yaprak ve genç dalların taze kabukları ile meyvelerde kemirmek suretiyle beslendikleri belirlenmiştir (Şekil 3a). Bunun sonucunda ise, bitkide gelişme geriliği ve dolayısıyla da verim kaybı gözlenmiştir. Ancak, incir'deki esas zarar larvalar tarafından oluşturulmuştur. Larva, ağaçların gövde ve dallarının kabuk altı ve odun dokusunda beslenirken, buralarda galeriler açarak bitkide kuruma ve ölümlere neden olmaktadır (Şekil 5, 6). Dolayısıyla, zararının yoğun olduğu bahçelerde önemli derecede bitki ve verim kayıpları meydana gelmektedir. Bulaşık ağaçlarda, larvaların açtığı galerilerden kırmızımsı renkli talaş artıkları (Şekil 5) ile azda olsa özsu akıntısı görülmüştür (Şekil 2a). Çalışma sırasında yoğun bulaşık kuruma eğilimindeki ağaçlarda, ağaç başına 8-11 larva bulunduğu saptanmıştır (Şekil 6). *B.*

rufomaculata'nın daha ziyade yaşlı ve bakımsız ağaçlar ile toprak kalınlığı düşük (30-40 cm), su stresi olan, geçirgenliği zayıf ve kırılgan arazilere

dikilmiş ağaçları tercih ettiği gözlenmiştir. Ayrıca, zararlı ile bulaşık ağaçların, 2-3 yılda kurudukları belirlenmiştir.



Şekil 5. İncir tekeböceği larvasının incir ağacı gövdesindeki beslenme zararı.



Şekil 6. İncir tekeböceği larvasının incir ağacı kök ve dallarındaki zararı.

Nitekim, konu hakkında Türkiye’de yapılan çalışmalarda; *B. rufomaculata*'nın ülkemize ilk defa 1970’li yıllarda giriş yaptığı, ana konukçusunun incir ve mango olduğu ve Doğu Akdeniz ülkelerinde en fazla incir ağaçlarında zarar yaptığı bildirilmiştir. Zararının genellikle canlı ağaçları tercih etmekle birlikte hem canlı hem de kuru ağaçlarda beslendiği, ülkemizin

Akdeniz kıyı şeridinde yer alan illerindeki incir ağaçlarının kök, gövde ve büyüme noktaları ile meyveleri kemirerek hasara neden olduğu, kalın dal ve gövdelerinde galeriler açarak bitkilerin zayıflamasına neden olduğu ve bulaşık ağaçların kuvvetli esen bir rüzgar sonucunda devrildiği belirtilmiştir. Ayrıca, ağaç başına 5-6 adet *B. rufomaculata* larvası bulunması halinde

ağaçların o sezon içerisinde kuruyarak ölümüne yol açtığı, dolayısıyla önemli zararlar yaptığı

İncir tekeböceği'nin Avokadodaki Zararı

Çalışma süresince yapılan kontrollerde, Mersin ve Antalya ili avokado bahçelerinde *B. rufomaculata*'nın erginlerinin beslenme zararı saptanırken, larva zararına hiç rastlanılmamıştır. Erginlerin avokado bitkisi tomurcuk, sürgün, yaprak ve genç dalların taze kabukları (Şekil 3b), meyve sapları ile meyvelerinde kemirmek suretiyle oburca beslendikleri belirlenmiştir (Şekil 7). Bunun sonucunda ağaçlarda gelişme geriliği, taç yapısında deformasyonlar, az çiçek açma, sürgün ve dallarda kurumalar, dolayısıyla üründe verim ve kalite kaybı meydana gelmektedir. Bu durumun, avokado ağaçlarındaki yeşil aksam ve taze doku yapısının fazla olmasından, dolayısıyla erginleri cezbetmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Avokado, ülkemizde İncir tekeböceği'nin konukçusu olarak daha önce kayıt edilmiş olup

vurgulanmıştır (Özbek ve Tozlu, 2002; Özdikmen ve ark., 2014).

(Kahraman et al., 2020), ancak avokadodaki beslenme ve zarar şekli ilk defa bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Yurtdışında ve ülkemizde yapılan çalışmalarda; *B. rufomaculata*'nın polifag bir zararlı olduğu, 50'nin üzerinde konukçusu bulunduğu ve avokado'nun da *B. rufomaculata*'nın önemli konukçuları arasında olduğu ve zararlıının avokado ağaçlarında önemli zararlar yaptığı bildirilmiştir (Özdikmen ve ark., 2014; Mane and Gaikwad, 2018). Yine İsrail'de yapılan bir çalışmada ise; *B. rufomaculata*'nın ülkeye 1940'lı yıllarda giriş yaptığı, incir başta olmak üzere mango ve avokado ağaçlarında önemli zararlar yaptığı belirtilmiştir (Avidov and Harpaz, 1969). Ancak, yapılan literatür araştırmasında *B. rufomaculata*'nın avokado ağaçlarındaki zarar şekliyle ilgili herhangi bir bilgi ve veriye rastlanmamıştır.



Şekil 7. İncir tekeböceği erginlerinin avokado ağacı farklı organlarındaki zararı.

Sonuç

İncir tekeböceği (*B. rufomaculata*)'nin ülkemize 1970'li yıllarda giriş yapmasına ve istilacı bir tür olmasına rağmen, günümüzde hala Akdeniz sahil kuşağı dışında kalan ve incir yetiştiriciliği yapılan diğer bölgelerimize yayılmadığı bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Ayrıca, zararlıının konukçusu olarak pikan cevizi dünyada ve ülkemizde ilk kez bu çalışmada

kayıt edilmiştir. *B. rufomaculata* ergin ve larvaları incir ağaçlarında beslenirken, ergin zararının çok önemli olmadığı ve avokado ağaçlarında ise sadece erginlerin beslenerek önemli zararlar yaptığı saptanmıştır.

İncir tekeböceği erginlerinin incir ve avokado ağaçlarında tomurcuk, sürgün, yaprak, taze dal kabukları, meyve sapları ve meyvede beslendikleri, larvanın ise gövde ve dalların

kabuk altı ve odun dokusunda galeriler açarak kuruma ve ölümlere neden olduğu belirlenmiştir. Bu zararlar sonucunda da ağaçlarda gelişme geriliği, taç yapısında deformasyonlar, bitki kayıpları ile üründe verim ve kalite kaybı meydana geldiği gözlenmiştir. Özellikle ekonomik değeri ve getirisi yüksek olan incir ve avokado üretiminde, *B. rufomaculata* kaynaklı her türlü zararın en aza indirgenmesi ve dolayısıyla mücadelede başarılı olabilmek için; öncelikle zararlının doğru tanınarak zarar şeklinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla, diğer meyvelerde sorun olan zararlılara karşı olduğu gibi incir ve avokado’da da zararlıya karşı her yıl düzenli kontroller yapılarak, zararlı ile bulaşık alanlarda; bitkilerin sağlıklı bulundurulması, erginlerin elle toplanarak öldürülmesi, galerilere çelik tel sokularak larvaların öldürülmesi (Şekil 10b) gibi kültürel önlemlere öncelik verilmelidir. Ayrıca, *B. rufomaculata* erginlerinin geceleri ışığa geldikleri belirlenmiş olup, zararlının bu özelliğinden yararlanılarak kitlesel yakalama amaçlı ışık tuzakları (içerisi su dolu sokak lambalı havuz) kullanılabilir. Yine zararlının özellikle larvalarına karşı etkin bir mücadele için, ivedilikle kimyasal mücadeleye yönelik çalışmaların yürütülmesi yararlı olacaktır.

İncir tekeböceği’nin incir dışındaki diğer ana konukçusu mango olup, yurtdışında “Mango stemborer veya Mango tree borer” olarak da isimlendirilir. Ayrıca, son yıllarda özellikle Antalya ve Adana illerinde yeni yeni mango bahçelerinin tesis edildiği bilinmektedir. Bu nedenle, *B. rufomaculata* popülasyonunda artışlar olabileceği ve önümüzdeki yıllarda bölgede önemli bir zararlı türü haline gelebileceği düşünülebilir. Bu konuda gerek İl Tarım Müdürlüğü teknik personelinin gerekse bölgedeki incir, avokado ve mango üretimi yapan üreticilerin çok daha dikkatli olması gerektiği kanısına varılmıştır.

Teşekkür

İncir tekeböceği’nin gerek bölgemizde yaptığımız çalışmalar sırasında yardımcı olan ve gerekse diğer bölge veya illerde zararlının varlığına yönelik bizimle bilgi paylaşımı yapan; Sayın Erkan Erez (Özler Zir. Tic. San. A.Ş., Adana), Alimcan Kıpçak ve Yusuf Yıldırım (Adana İl Tarım Müd.), Sadettin Küçük (Antalya İl Tarım Müd.), Tamer Toprak ve Yüksel Şahin (Gaziantep İl Tarım Müd.), Alaaddin Apalak (Kilis İl Tarım Müd.), Sefair Bağcı ve Hasan Küçükönder (K. Maraş İl Tarım Müd.), Yavuz Selim Temiz (Hatay İl Tarım Müd.), Dr. Tefvik Turanlı

(Bornova ZMAE, İzmir), Dr. Eşref Tutmuş (İncir Araşt. Enst., Aydın), Gürsel Çetin (Atatürk Bah. Kült. Merkez Araşt. Enst., Yalova), Doç. Dr. Kibar Ak (Karadeniz TAE, Samsun), Mustafa Ataş (Diyarbakır ZMAE), Dr. Talip Yiğit (Kayısı Araşt. Enst., Malatya), Süleyman Karagül ve Selman Yertürk (Denizli İl Tarım Müd.), Uğur Ekmekçi (Bursa İl Tarım Müd.), Mehmet Karataş (Amasya İl Tarım Müd.), Melih Nadir (Tokat İl Tarım Müd.) ile Doç. Dr. Cevdet Kaplan (Şırnak Üniv. Zir. Fak.) ve Doç. Dr. Mahmut İslamoğlu (Adıyaman Üniv. Zir. Fak.)’na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akşit, T., Özsemerci F. & Çakmak İ., 2003. Aydın İlinde İncir Ağaçlarında Saptanan Zararlı Türler. Türkiye entomoloji dergisi, 27 (3): 181-189.
- Anonim, 2008. Meyve ve Bağ Zararlıları. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, Cilt: 4, 388 s.
- Anonim, 2021a. Tarım Ürünleri Piyasaları (İncir). Strateji Geliştirme Başkanlığı, TEPGE. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/> (Erişim tarihi: 14.07.2022), 4 s.
- Anonim, 2021b. Tarım Ürünleri Piyasaları (Avokado). Strateji Geliştirme Bşk., TEPGE. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/> (Erişim tarihi: 23.08.2022), 4 s.
- Anonim, 2022a. Meyve Yetiştiriciliği. <https://www.ankara.bel.tr/files/2214/3893/6740/> (Erişim tarihi: 15.07.2022), 16 s.
- Anonim, 2022b. İncir Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, 99 s. www.tarim.gov.tr/TAGEM/Menu/28/Yayinlar_veriler (Erişim tarihi: 28.09.2022).
- Anonymous, 2008. Short PRA Batocera rufomaculata, Mango Tree Stem Borer. Agriculture, Nature and Food Quality, Plant Protection Service, 6700 HC, Wageningen, The Netherlands. Web sayfası; <https://pra.eppo.int/getfile/> (Erişim tarihi: 28.09.2022).

- Anonymous, 2009. UC IPM Pest Management Guidelines Fig. UC ANR Publication 3436 (Updated: 01/2009). University of California's official guidelines for pest monitoring techniques, pesticides, and nonpesticide alternatives for managing pests in agriculture. Web sayfası; www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/fig/ (Erişim tarihi: 23.08.2022).
- Anonymous, 2014a. Management of Mango Trunk borer (*Batocera rufomaculata*). Central Institute for Subtropical Horticulture. www.cishlko.org (Erişim tarihi: 28.09.2022).
- Anonymous, 2014b. *Batocera rufomaculata* DeGeer (Insecta, Holometabola, Coleoptera, Cerambycidae). Plant Pests of the Middle East, The Department of Entomology The Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment The Hebrew University of Jerusalem. Web sayfası; http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Batocera_rufomaculata/ (Erişim tarihi: 28.09.2022).
- Anonymous, 2016. UC IPM Pest Management Guidelines Avocado. UC ANR Publication 3436 (Updated: 09/2016). University of California's official guidelines for pest monitoring techniques, pesticides, and nonpesticide alternatives for managing pests in agriculture. Web sayfası; www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/avocado/ (Erişim tarihi: 23.08.2022).
- Anonymous, 2022a. CABI Plantwise Knowledge Bank (Mango treeborer, *Batocera rufomaculata*). <http://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/> (Erişim tarihi: 28.09.2022).
- Anonymous, 2022b. Jungle Dragon (Animal, Arthropods, Insects, Beetles, Long-horned Beetles, *Batocera*, *Batocera rufomaculata*). https://www.jungledragon.com/specie/mango_stem_borer/ (Erişim tarihi: 28.09.2022).
- Avidov, Z. & Harpaz I., 1969. Plant Pests of Israel. Jerusalem Israel Univ. Press, 549 pp.
- Bayram, S., 2009. Avokado Yetiştiriciliği. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/> (Erişim tarihi: 15.08.2022), 147 s.
- Birgücü, A.K., Çelikpençe Y. & Karaca İ., 2014. Böcek yumurtası ve konukçu bitki arasındaki karşılıklı ilişkiler. Türkiye entomoloji bülteni, 4 (2): 107-119.
- Gençer, N.S., Coşkuncu K.S. & Kumral N.A., 2005. Bursa İlinde İncir Bahçelerinde Görülen Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2): 24-30.
- Kahraman, T., Kırışık M. & Kahraman M.U., 2020. Determination of pests and beneficial species in avocado orchards in Antalya province. Horticultural Studies, 37 (2):150-154.
- Mane, Y.K. & Gaikwad, S.M., 2018. Variation in Size of *Batocera rufomaculata* (DeGeer) (Coleoptera: Cerambycidae) in Kolhapur District, Maharashtra, India. European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences, 5: 769-770.
- Mir, A.H., 2021. Bionomics of *Batocera rufomaculata* DeGeer (Cerambycidae) in mulberry farms of Jammu and Kashmir (India). Life Science Journal, 18 (5): 60-72.
- Özbek, H. & Tozlu G., 2002. Ülkemizde Önemli bir İncir Zararlısı: İncir tropikal teke böceği, *Batocera rufomaculata*. Aylık Gıda, Tarım ve Hayvancılık Dergisi; Hasad, 17 (1): 28-29.
- Özbek, H., 2010. Erzurum ve Yöresinde Ev Teke Böceği [*Hylotrupes bajulus* (L.) Serville] ve Diğer Bazı Teke Böcekleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (1): 31-44.
- Özcan, M., 2020. İncir Yetiştiriciliği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Subtropik Meyveler Ders Notu. <https://avys.omu.edu.tr> (Erişim tarihi: 15.08.2022), 38 s.
- Özdikmen, H., Şamlı N., Cihan N. & Kaya G., 2014. *Batocera rufomaculata* (DeGeer) Özelinde Türkiye'de İncir Zararlısı Teke Böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae). Türkiye II. Orman Entomolojisi ve

Patolojisi Sempozyumu, 7-9 Nisan 2014, Antalya, 363-388.

Öztürk, N., 2010. Doğu Akdeniz Bölgesi Nar ve Turunçgil Alanlarında Zararlı Portakal güvesi, *Cryptoblabes gnidiella* Mill. (Lep.: Pyralidae)'nın Mücadelesine Esas Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı (Doktora tezi), 108 s.

Tozlu, G. & Özbek H., 2000. Tropical fig borer, *Batocera rufomaculata* (DeGeer) (Col.: Cerambycidae), A New Record and A New Pest for Turkey. *Zoology in the Middle East*, 20: 119-122.

Alatarım Dergisi Etik İlkeler ve Yayın Politikası

Yayın Etiği

Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Alatarım Dergisi'nin yayın süreci, bilginin bilimsel yöntemle yansız biçimde üretilmesi, geliştirilmesi ve paylaşılmasına dayanır.

Hakemli makaleler, bilimsel yöntemin uygulanmasını, yansızlığı sağlayan çalışmalardır. Bilimsel üretimin gerçekleştirilmesinde yayın sürecinin tüm bileşenlerinin; editör, yayın kurulu, yazarlar ve hakemlerin etik ilkelere uymaları gerekir. Bu kapsamda Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Alatarım Dergisi'nin yayın etiği ile açık erişim politikası da, Yayın Etiği Komitesi'nin (Committee on Publication Ethics, COPE) açık erişimde yayınladığı kılavuzlar ve politikalar doğrultusunda (Örneğin "Yayın Etiği Komitesi (COPE) Davranış Kuralları ve Dergi Editörleri İçin En İyi Uygulama Kılavuzları; "Code of Conduct and Best Practice Guidelines for Journal Editors" ve "COPE Best Practice Guidelines for Journal Editors") yayın sürecinin tüm bileşenlerinin etik ilkelere uymasını gerektirmektedir.

Yazarların Etik Sorumlulukları

- Çalışmayla ilişkili verilerin doğruluğundan emin olmak, araştırmasına ilişkin kayıtlarını düzenli tutmak ve olası bir talep üzerine bu verilere erişim verebilmek.
- Gönderdiği makalenin başka bir yerde yayınlanmadığından veya kabul edilmediğinden emin olmak.
- Sunduğu içerik yayınlanmış veya sunulan içerikle eşleşirse, bu çakışmayı kabul etmek ve alıntı yapmak, gerektiğinde editöre, çalışmasıyla ilgili benzer içeriğe sahip olabilecek herhangi bir çalışma varsa bunun bir kopyasını sunmak, başka kaynaklardan herhangi bir içeriği çoğaltmak ya da kullanmak için izin almak, atıf göstermek.
- Makaleye katkı sağlamayan kişilerin adını yazar olarak yazmamak. Makale değerlendirme süreci başladıktan sonra makalenin yazar sırasını değiştirmemek, yazar çıkartma ve ekleme talep etmemek.
- Herhangi bir çıkar çatışması durumunda, makalesiyle ilgili etik bir ihlal tespit ettiğinde bunu editör ve yayıncı ile paylaşmak, hata beyanı, zeyilname, tazminat bildirimi yayınlamak veya gerekli görüldüğü durumlarda çalışmayı geri çekmek.
- Benzerlik oranı %20'nin altında olmalıdır.

Editörlerin Etik Görev ve Sorumlulukları

- Cinsiyet, dini veya politik inançlar, yazarların etnik veya coğrafi kökenleri üzerine ayırım yapılmaksızın görevlerini yerine getirirken dengeli, objektif ve adil bir şekilde hareket etmek.
- Dergiye gönderilen çalışmaları içeriğine göre değerlendirmek, hiçbir yazara ayrıcalık göstermemek.
- Olası çıkar çatışmalarını önlemek adına gerekli önlemleri almak ve varsa mevcut beyanları değerlendirmek.
- Dergiyi sürekli geliştirmeye, yayın niteliğini yükseltmeye çaba göstermek.
- Makale ve dergi yayım sürecinde fikri mülkiyet hakları, bilimsel-etik olmayan davranışlarla, intihalle, atıf çeteciliğiyle ilgili önlemleri almak.
- Etik ihlali niteliğinde bir şikâyet olması durumunda, derginin politika ve prosedürlerine bağlı kalarak gerekli prosedürleri uygulamak. Yazarlara, gelen şikâyete cevap vermek için bir fırsat vermek, çalışma kime ait olursa olsun gerekli yaptırımları uygulamaktan kaçmamak.
- Derginin amaç ve kapsamına uygun olmaması durumunda gelen çalışmayı reddetmek.
- Derginin yayın politikaları arasında bulunan kör hakemlik ve değerlendirme süreci politikalarını uygular, hakemlerin kimlik bilgilerini gizli tutmak, her makalenin yansız ve süresi içinde değerlendirilmesini sağlamak,

Hakemlerin Etik Sorumlulukları

- Editörün karar verme sürecine katkıda bulunmak için makaleyi objektif olarak zamanında incelemek ve sadece uzmanlık alanı ile ilgili çalışmaları değerlendirmeyi kabul etmek.
- Değerlendirmeyi nesnel bir şekilde sadece çalışmanın içeriği ile ilgili olarak yapmak. Dini, siyasi ve ekonomik çıkarlar gözetmeden çalışmayı değerlendirmek.
- Değerlendirmesini kabul ettikleri makaleyi süresi içinde değerlendirmek.
- Yayınlanacak makalenin kalitesini yükseltmeye yardımcı olacak yönlendirmelerde bulunmak ve çalışmayı titizlikle incelemek. Yorumlarını yapıcı ve nazik bir dille yazara iletme.
- Editör ve yazar tarafından sağlanan bilgilerin gizliliğini korumak, gizlilik ilkesi gereği incelediği çalışmayı değerlendirme sürecinden sonra yok etmek, kör hakemliğe aykırı bir durum varsa editöre bildirmek ve çalışmayı değerlendirmemek.
- Potansiyel çıkar çatışmalarının (mali, kurumsal, işbirlikçi ya da yazar ve yazar arasındaki diğer ilişkiler) farkında olmak ve gerekirse bu yazı için yardımlarını geri çekmek konusunda editörü uyarmak.

alatarım Dergisi Yayın İlkeleri

alatarım (Online) dergisi TÜBİTAK/ULAKBİM TR Dizin ve CAB INTERNATIONAL tarafından dizinlenen, Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü tarafından yılda 2 defa ve tarımsal içerikli makalelerin elektronik olarak yayınlandığı hakemli bir dergidir. Bu dergide *tüm tarımsal konularda* araştırma ve derleme makaleler yayınlanmaktadır.

1. Yayınlanacak olan makaleler başka hiçbir yerde yayınlanmamış olmalıdır.
2. Yayınlanan her makalenin sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
3. Gönderilen makale yayın kurulunca incelenerek, değerlendirilmesi için hakemlere gönderilmektedir. Hakemlerce yayınlanmaya değer bulunan makaleler yayınlanmaktadır.
4. Makale yayın sırası yayın kuruluna geliş sırasına göre olacaktır. Gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın geri verilmemektedir.
5. Yayın kurulu gerekli gördüğü takdirde makalede kısaltma ve düzeltme yapabilmektedir.
6. Yayınlanan yazılardan dolayı yazar(lar)a telif hakkı ödenmemektedir.

Dergi yazışma adresi: **alatarım Dergisi**

Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

33740 Erdemli - Mersin

e-posta : **alatarim@yahoo.com**

alatarım Dergisi Yazım Kuralları

1. Dergi yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir. Sadece Abstract ve Key Words kısımları İngilizce veya Türkçe olmalıdır.
2. Abstract ve Öz 250, Key Words ve Anahtar Kelimeler 5 kelimeyi geçmemelidir.
3. Yazım sırası **Türkçe Başlık, Yazar(lar)ın Ad(lar)ı ve Kurum(lar)ı, Öz, Anahtar Kelimeler, İngilizce Başlık, Abstract, Key Words, Sorumlu Yazar, E-mail Adresi, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Kaynaklar** kısmından oluşmalıdır. **Teşekkür** kısmı bulunması durumunda Kaynaklar kısmından önce yazılmalıdır. Derleme makalelerde Abstract, Özet ve Kaynaklar dışındaki kısımlar olmamalıdır.
4. Tüm makale A4 (210x290 mm) boyutunda, sağ, sol, üst ve alt kısımlardan 3,0 cm kenar boşluğu bırakılarak, tüm metin iki yana yaslı olarak, MS Word uyumlu programda, Times New Roman yazı karakterinde, 11 punto ve en fazla 8 sayfa olarak yazılmalıdır.
5. Metnin hiçbir yerinde paragraf girintisi kullanılmamalı, ancak paragraflar arası bir aralık boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca satır numaraları eklenmelidir.
6. Başlıktan sonra bir aralık boşluk bırakılarak yazar(lar)ın ad(lar)ı açık bir şekilde yazılmalıdır. Yazar(lar)ın kurum(lar)ı isimlerinin önüne konulan rakamlar yardımıyla isimlerin altında şekilde yazılmalıdır. Sorumlu yazar ve e-mail adresi abstracttan sonra yazılmalıdır.
7. Çizelge başlıkları üst, şekil başlıkları alt kısımda bulunmalıdır. Çizelge ve şekil isimleri küçük harflerle yazılmalıdır.
8. Kısaltmalarda Uluslararası Birimler Sistemine (SI) uyulacaktır. Standart kısaltmalarda (cm, g, TAGEM, vb) nokta kullanılmamalıdır.
9. Kaynaklar metin içerisinde yazarın soyadı ve yıl esasına göre verilmelidir. Soyadın ilk harfi büyük ve yıl ile arasında virgül olmalıdır. İki yazara ait kaynak kullanıldığında soyadlar arasında **ve** bağlacı, ikiden fazla olması durumunda birinci yazarın soyadından sonra **ve ark.** ifadesi kullanılmalıdır. Kaynaklar kısmında ise soyad ve yıl sırasına göre alfabetik sırayla yazılmalıdır. Birinci satır normal, alt satırlar 1 cm içeriden başlamalıdır. Kaynak yazımı aşağıdaki genel kalıba uygun olmalıdır.

a) Kaynak bir kitap ise;

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve sayfa sayısı

McGregor, S.E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. USDA, Washington. 411.

b) Editörlü bir kitaptan alıntı ise;

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, eserin başlığı, editörün adının baş harfi, soyadı, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Carpenter, F.L., 1983. Pollination Energetics in Avian Communities: Simple Concepts and Complex Realities. Insect Foraging Energetics. (C.E. JONES ve R.J. LITTLE, eds) Handbook of Experimental Pollination Biology. Van Nostrand Reinhold Company Limited. Wokingham, Berkshire, England. 215-234.

c) Bir dergide yayınlanan makale ise;

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, makale başlığı, derginin adı, derginin cilt ve sayısı (sayı parantez içinde verilmelidir) ile çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Dreller, C., Tarpy, D.R., 2000. Perception of the Pollen Need by Foragers in a Honeybee Colony. Animal Behaviour. 59(1):91-96.

d) Bir yazarın çok sayıda yayını incelenmişse ismini tekrarlamaya gerek yoktur. Bir yazarın aynı yılda yayınlanmış birden fazla yayını varsa **a** ve **b** gibi harflerle gösterilmelidir.

f) Yazarı bilinmeyen ancak bir kurum tarafından yayınlanmış yayınlarda kurum adı verilmeli, uluslararası kısaltması varsa açık adıyla yazılmalı ve yayın yılı verilmelidir.

g) Elektronik adresten yararlanılan kaynakta, kaynağın erişilebileceği URL ve erişim tarihi verilmelidir. <http://arastirma.tarim.gov.tr/alata> Erişim tarihi: 12.10.2017.

h) Kaynak yayınlanmamış bir rapor, tez veya ders notu ise bilgiler olağan düzende verildikten sonra parantez içinde **"yayınlanmamış"** sözcüğü eklenmelidir.

ALATA

BAHÇE KÜLTÜRLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

Alata Horticultural Research Institute

33740 Erdemli, MERSİN, TÜRKİYE

Tel : 0 324 518 00 52 - 54

Fax : 0 324 518 00 80

e-mail : alata@tarimorman.gov.tr

<http://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata>