

Meyve Fruit Science Bilimi

e-ISSN: 2148-8770 YIL/YEAR: 2024 CİLT/VOLUME: 11 SAYI/ISSUE: 1



Published by
Fruit Research Institute Eğirdir, Isparta, TÜRKİYE

TAGEM JOURNALS

Meyve 
Fruit Bilimi
Science

MARTEM
MEYVECİLİK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Meyve Bilimi/Fruit Science

Yayınlayan (Publisher)

Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir/Isparta
(Fruit Research Institute)

Sahibi (Owner)

Dr. Şerif ÖZONGUN
Müdür (Director)

Baş Editör (Editor in Chief)

Doç. Dr. Melike ÇETİNBASA
Doç. Dr. Hasan Cumhur SARISU

Editör Kurulu (Editorial Board)

Prof. Dr. Aydın UZUN
Prof. Dr. Engin ERTAN
Prof. Dr. Fatma Handan GİRAY
Prof. Dr. Fatma KOYUNCU
Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU
Doç. Dr. Ayşe Nilgün ATAY
Doç. Dr. Cenk KÜÇÜKYUMUK
Doç. Dr. Ebru ÖNEM
Doç. Dr. Emel KAÇAL
Doç. Dr. Ersin ATAY
Doç. Dr. Kadir UÇGUN
Doç. Dr. Zehra BABALIK
Dr. Öğr. Üyesi Sebahattin YILMAZ
Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz SESLİ
Dr. Gökhan ÖZTÜRK
Uzman Fatma Pınar ÖZTÜRK
(İsimler ünvanlara göre alfabetik sırayla yazılmıştır)

Teknik Editör

Dr. Melih AYDINLI

Dil Editörü

Dr. Seçkin GARGIN

Danışma Kurulu (Advisory Board)

Prof. Dr. Sibel YORULMAZ
Doç. Dr. Alamettin BAYAV
Doç. Dr. Atilla ÇAKIR
Doç. Dr. Deniz EROĞLU
Doç. Dr. Derya ERBAŞ
Doç. Dr. Filiz BAYSAL
Doç. Dr. Köksal AYDINŞAKİR
Dr. Öğretim Üyesi Ahmet ASLAN
Dr. Öğretim Üyesi Sevil CANTÜRK
Dr. Öğretim Üyesi Sinan DEMİR
Dr. Tuba KAHRAMAN
Dr. Zafer KARASHAHİN
(İsimler ünvanlara göre alfabetik sırayla yazılmıştır)

İletişim Bilgileri (Contact Information)

Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
PK.: 2 32500 Eğirdir / ISPARTA
Tel: +90 246 313 2420-21
Faks: +90 246 313 2425
İnternet: dergipark.gov.tr/meyve

Cilt (Volume): 11 Sayı (Issue): 1 Yıl (Year): 2024
e-ISSN: 2148-8770

İçindekiler (Contents)

Makale İsmi	Sayfa No
Üzüm Üretimi Yapan İşletmelerin Ekonomik Analizi: Denizli İli Baklan İlçesi Örneği Economic Analysis of Grape Producing Farmers: The Case of Baklan District of Denizli Province İsmet TUTAR, Bahri KARLI	1-8
Farklı Hasat Dönemlerinin ve Askorbik Asit Uygulamalarının 'Eşme' Ayva Çeşidinde Raf Ömrü Üzerine Etkileri Effects of Different Harvest Periods and Ascorbic Acid Treatments on The Shelf Life of Quince Cv. Eşme Burak Erdem ALGÜL, Sema ACAR, Beşire BOZKAYA, Dilek ASLAN, İbrahim TURAN	9-17
Bağcılıkta Sarmalık Asma Yaprağı Kullanımına Yönelik Çeşit Geliştirme Cultivar Development for the Use of Stuffed Vine Leaves in Viticulture Abdurrahim BOZKURT, Adem YAĞCI, Davut Soner AKGÜL	18-26
Karaman Ovası Yer Altı Sularının Kalite Özelliklerinin Elma Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi Assessing the Quality of Groundwater in Karaman Plain Regarding Apple Cultivation Kadir UÇGUN, Hamza GENCER, Mesut ALTINDAL, Bahar TÜRKELİ	27-34
<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) Popülasyonunda Ana Yaşının Biyolojik Parametrelere Etkisi The Maternal Age Effects to Biological Parameters on <i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann) (Diptera; Tephritidae) Population Mehmet Sedat SEVİNÇ, İsmail KARACA	35-42
Determination of the Effects of Some Post-Harvest Treatments on the Quality of Banana Fruits During Storage and After Ripening Hasat Sonrası Bazı Uygulamaların Depolama Süresince ve Olgunlaştırma Sonrasına Muz Meyvelerinin Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi Fatih AKKURT, Enes Yılmaz, Fatih ŞEN	43-51

Üzüm Üretimi Yapan İşletmelerin Ekonomik Analizi: Denizli İli Baklan İlçesi Örneği

İsmet TUTAR¹, Bahri KARLI²

¹Milli Eğitim Bakanlığı, Afyonkarahisar İl Millî Eğitim Müdürlüğü, Afyonkarahisar

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta.

* ismet32tutar@gmail.com (Sorumlu Yazar)

Özet

Bu çalışmanın amacı, Denizli ili Baklan ilçesinde üzüm üretimi yapan işletmelerin ekonomik yönden incelenmesidir. Araştırmanın ana materyalini Baklan ilçesinde üzüm üretimi yapan işletmelerden anket ile elde edilen birincil veriler oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan bilgiler 2021 üretim sezonunu kapsamaktadır.

İncelenen işletmelerde birim alana (da) üzüm verimi 685.65 kg olarak belirlenmiştir. Üretim maliyetinin %57.08'ini değişen masraflar, %42.92'sini sabit masraflar oluşturmaktadır. Üzüm üretiminde dekara düşen üretim masrafı 1 742.92 TL olarak tespit edilmiştir. Dekara düşen gayri safi üretim değeri 2 536.27 TL olarak belirlenmiştir. Ortalama net kâr 1 541.48 TL da⁻¹ hesaplanmıştır. Görüşülen üreticilerin bir kilogram üzüm üretim maliyeti 2.54 TL ve bir kg üzüm satış fiyatı ise 3.73 TL'dir. Nisbi karın ise işletmeler ortalamasındaki değeri 1.47 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bağ, maliyet, nisbi kar, Türkiye

Economic Analysis of Grape Producing Farmers: The Case of Baklan District of Denizli Province

Abstract

This study aimed to examine the farms producing grapes economically in the Baklan district of Denizli province. The research's primary data was collected using a survey of the farms producing grapes in the Baklan district. The data used in the study covers the 2021 production season.

Grape yield per unit area (da) was determined as 685.65 kg in the examined farms. 57.08% of the production costs were variable, and 42.92% were fixed. The average production cost per decare in grape production was 1742.92 TL. The gross production value per decare was determined as 2536.27 TL. The average net profit was calculated at 1541.48 TL da⁻¹. The cost of producing one kilogram of grapes was 2.54 TL, and the selling price of one kg of grapes was 3.73 TL. On the other hand, the relative profit was 1.47 on average for the farms.

Keywords: Viticulture, cost, relative profit, Türkiye.

Giriş

Dünyada bağcılığın tarihçesi M.Ö. 5000 yılına kadar uzanmaktadır. Diğer meyvelerle kıyaslandığında üzüm çok fazla çeşidi bulunan meyveler arasındadır. Dünyada 10000'in, Türkiye'de ise 1200'ün üzerinde üzüm çeşidi olduğu varsayılmaktadır. Ancak, bunlardan 50-60 kadarı ekonomik öneme sahiptir ve büyük ölçekte yetiştiriciliği yapılmaktadır (MEGEB, 2013). Türkiye'de bağcılık uzun yıllardır yapılan önemli bir tarımsal faaliyettir. Üzüm şaraplık, sofralık ve kurutmalık olarak üretilmekte ve değerlendirilmektedir. Ayrıca üzüm sirke, pekmez vb. ürünlerinin de hammaddesini oluşturmaktadır (Duran, 2014). Bunun yanı sıra üzüm çekirdeği de son yıllarda; kozmetik ve ilaç sanayinde de kullanılmaya başlanmıştır. Üzüm çekirdeği yağı ticari anlamda besin takviyesi olarak tüketime sunulmaktadır. Üzüm yaprakları ise genellikle salamura olarak yemeklerde

kullanılmaktadır (Yılmaz, 2018). Üzüm içeriğinde; fenolik bileşikler, şekerler, enzimler, organik asitler, azotlu maddeler, aroma maddeleri, su, vitaminler ve mineraller barındırır (Yavaş ve Fidan, 1986). Dünyada ve Türkiye'de üzüm yetiştiriciliğinin yaygın olmasının nedenleri arasında; değerlendirme alanının fazla olması, iklim ve toprak açısından üzümün fazla seçici olmaması sayılabilir (Semerci vd., 2015). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2022 yılı verilerine göre dünyada 6.7 milyon hektar alanda üzüm yetiştiriciliği yapılmakta olup bu üretim alanının %13.7'si İspanya'da bulunmaktadır. İspanya'yı Fransa, İtalya, Çin ve Türkiye takip etmektedir. Dünyada 74.9 milyon ton üzüm üretimi gerçekleşmiş olup, en yüksek yaş üzüm üretimine sahip ülkeler; Çin, İtalya, Fransa, İspanya, ABD ve Türkiye'dir. Çin 12.6 milyon ton üretim ile üzüm üretiminde lider konumdadır (FAO,2024).

Türkiye İstatistik Kurumu 2022 yılı verilerine göre Türkiye’de, 3.78 milyon da alanda ve 3.4 milyon ton üzüm üretimi gerçekleşmiştir. Türkiye’de yaklaşık olarak sofralık üzüm üretimi 1.8 milyon ton, kurutmalık üzüm üretimi 1.3 milyon ton ve şaraplık üzüm üretimi ise 297 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’de en fazla üzüm üretimi gerçekleştiren iller 1 245 814 ton ile Manisa, 379 938 ton ile Mersin, 164 088 ton ile Mardin ve 160 666 ton üzüm üretimi ile Denizli’dir (TÜİK, 2024).

Denizli konum olarak İç Batı Ege’de, Büyük Menderes Nehrinin yukarı bölümünde yer alır. Kuzeyde Aydın Dağları’nın doğu uzantısı ve Çökelez Dağı ve güneyde Akdağ arasında kalır. Denizli bu konumu ile kıyı Ege bölgesi ve Anadolu’nun yüksek kesimleri arasında bir geçiş güzergâhı üzerindedir. Şehrin etrafında doğal kaynakların ve verimli arazilerin yer alması ile tarih boyunca bölgede önemli cazibe merkezlerinden biri olmuştur (Belge, 2018).

Denizli’nin üç farklı iklim kuşağında olması, sulama imkanlarının fazlalığı, tarım alanlarında rakımın 170 metreden başlayıp 1350 metreye kadar yükselmesi meyveciliğe müsait olduğunu göstermektedir. Özellikle Baklan, Acıpayam ve Tavas ovalarında toplulaştırmanın tamamlanması ile sulamaya geçiş en az 40 000 ha alanda daha meyvecilik yapılabilmesine imkân tanımaktadır. Tarımsal üretim çeşitliliği ve potansiyeli ile dikkat çeken Denizli’nin tarımsal gayrisafi üretim değerine göre ilk sırada üzüm yer almaktadır. Üzümü sırasıyla, elma, tütün, buğday, ceviz takip etmektedir (GEKA, 2018).

Çalışma konusu olarak üzümün belirlenme nedenleri; Türkiye’de bağ alanlarının ve üretim miktarının dünyada önemli üreticiler arasında yer alması, özellikle kuru üzüm ihracatında dünyada rekabet gücünün yüksek olmasıdır. Araştırma bölgesi olarak Denizli ilinin seçilme nedenleri ise ilin Türkiye’de önemli üzüm üreticisi konumunda olmasıdır. Araştırma bölgesi belirlenmesi aşamasında; Denizli ili Baklan ilçesinde üzüm yetiştiriciliği yapan nüfusun yoğun olması, bağların toplam işletme arazisi içinde fazla olması, ilçede yetiştirilen üzümlerin kaliteli şaraplık ve meyve suyu olarak önemli firmalarca talep edilerek satın alınması gibi nedenlerle Baklan ilçesi çalışma sahası olarak belirlenmiştir.

Maliyet analizi çalışmaları araştırmacılarca sürekli gündemde tutulan çalışmalardır. Nitekim literatür incelendiğinde farklı türler için (Bayav ve Karlı, 2020; Gündüz vd., 2023; Karamürsel vd., 2023; Yılmaz ve Bayav, 2023) ve üzüm için dünya ve Türkiye’de yapılan çalışmalara (Gargın vd., 2023; Patil ve Chavan, 2023) rastlamak mümkündür. Bu çalışma ile Denizli ili Baklan ilçesinde üzüm yetiştiren işletmelerin sosyo-ekonomik yapısını irdelemek, birim maliyetleri tespit etmek ve bağıcılık

faaliyetinde karşılaşılan sorunları belirlenmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın ana materyalini Denizli ili Baklan ilçesinde üzüm üretimi yapan tarım işletmeleri ile yüz yüze yapılan anket yardımıyla elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Araştırmayla ilgili bilgilerin elde edilmesinde, Tarım ve Orman Bakanlığı İlçe Müdürlüğü, ziraat odası, ilgili kamu ve özel kuruluşlardan faydalanılmıştır. Bunun yanında, konu ile ilgili yapılmış araştırma, derleme ve inceleme sonuçlarından da yararlanılmıştır. Araştırma verileri 2021 üretim dönemini kapsamaktadır.

Yöntem

Denizli ili Baklan ilçesinde üzüm üretimi yapan 805 işletme tespit edilmiştir. İşletmeler içerisinde 1 dekar ve daha az üretim alanına sahip işletmeler çıkarılmış ve araştırmanın evreni 745 işletme ile oluşturulmuştur. Üreticilerin tümüne ulaşılması mümkün olmadığından örnekleme yönteminden yararlanılarak bir kısmı ile görüşülmesinin uygun olacağına karar verilmiştir. Örneklem evreni işletme arazisi bakımından homojen bir yapı göstermediğinden tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır. İşletmeler üç tabakaya ayrılmış, tabaka sınırları 1.00-5.00 da (I. Grup), 5.01-10.00 da (II. Grup) ve 10.00 da’dan büyük (III. Grup) olarak belirlenmiştir.

Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre örnek işletme sayısı, aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur (Yamane, 2001).

$$n = \frac{(\sum N_h S_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad (1)$$

Eşitlik 1’de;

n: anket yapılacak işletme sayısını

N: ana kitlede bulunan işletme sayısını,

N_h: h. Tabakadaki işletme sayısı,

S_h: h. Tabakanın standart sapmasını

D²= d² /z² olup,

d= kitle ortalamasından izin verilen hata payı

z= standart normal dağılım tablosundaki Z değerini gösterir.

Örnek hacmi %90 güven aralığında, ortalamadan %10 sapma ile 154 olarak belirlenmiştir. Her bir gruba giren örnek sayısı (n_i), örnek hacmi ile orantılı olarak Eşitlik 2 ile hesaplanmıştır (Yamane, 2001).

$$n_i = \frac{N_h S_h}{\sum (N_h S_h)} * n \quad (2)$$

Yukarıdaki formülle bulunan 154 işletmenin her bir büyüklük grubuna göre dağılımı Çizelge 1’de

verilmiştir. I. grup örneğe çıkan işletme sayısı 66, II. grup örneğe çıkan işletme sayısı 43 ve III. grup örneğe çıkan işletme sayısı ise 45 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. İncelenen işletmelerin işletme büyüklük gruplarına göre dağılımı

Table 1. Distribution of the farms according to land size

İşletme Grupları	Toplam işletme sayısı	Üretim alanı (da)	Örneğe Çıkan İşletme Sayısı
I. Grup	319	1 055.30	66
II. Grup	208	1 589.97	43
III. Grup	218	4 698.86	45
Toplam	745	7 344.14	154

Anket verilerinde analizinde MS Excel programından yararlanılmıştır. İşletme masraflarının belirlenmesinde tek ürün bütçe analiz yöntemi kullanılmıştır. Buna göre gelir ve gider kalemleri işletmede yetiştirilen tüm ürünler için değil sadece araştırma konusu olan üzüm için hesaplanmıştır. Üzüm üretiminde maliyet hesaplamaları çok yıllık bitkisel ürünlerde uygulanan genel yöntemle yapılmıştır (Açıl ve Demirci, 1984).

Örneğe çıkan işletmelerden anketle elde edilen veriler incelenerek gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra tablolar oluşturulmuştur. Çalışmanın ekonomik analizler aşamasında işletme büyüklük grupları ve işletmeler ortalaması için ayrı ayrı değerlendirmeler yapılmıştır.

Üzüm yetiştiriciliği yapan işletmelerde üretim maliyetleri; değişen maliyetler ve sabit maliyetler olarak iki başlık altında hesaplanmıştır (Çizelge 2). Araştırma bölgesinde bağlarda sulama yapılmadığı için su masrafı değişen maliyetlere eklenmemiştir.

Çizelge 2. Üzüm üreten işletmelerin değişen ve sabit masraf unsurları

Table 2. Variable and fixed cost items of grape producing farms

Değişen masraflar	Sabit masraflar
Gübre	Genel idare giderleri (DM'nin %3'ü)
Tarımsal mücadele ücreti	Arazi kirası
Geçici işgücü	Daimi- aile işgücü ücretleri
Makine kirası	Tesis amortismanı
Pazarlama	Tesis dönem faizi (%5)
Döner sermaye faizi (DM'nin %9'u)	

DM: Değişen masraflar

Üzüm üretiminde gerçekleşen değişen ve sabit maliyetlerin hesaplanmasında 2021 sezonu fiyatları dikkate alınmıştır. Araştırmada tek ürün bütçe analizi yapılması nedeniyle üzüm üreticilerinin kendilerine ait makineleri ve arazileri kullanmaları durumunda, makine ve arazi kirası fiyatları dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Aile işgücü ücret karşılığının hesaplanmasında ise kadın ve erkek

yabancı işgücü ücretleri dikkate alınmıştır. T.C. Ziraat Bankası'nın bitkisel üretim için uyguladığı kredi faizi oranının (%18) yarısı (%9) dikkate alınarak döner sermaye faizi hesaplanmıştır. Genel idare giderleri ise üzüm üretiminde gerçekleşen değişen maliyetler toplamının %3'ü alınarak hesaplanmıştır.

İncelenen ürünlerde tesis masrafları amortisman payı, tesis masraflarının toplamından oluşan tesis maliyetinin bağda ekonomik ömrü olan 50 yıla bölünmesiyle elde edilmiştir (Sökmen, 2005; Bayramoğlu vd., 2010). Üzüm üretiminde tesis süresi 4 yıl olarak hesaplanmıştır (Koral ve Altun, 1998). Tesis masraflarının yarı değeri üzerinden reel faiz oranı (%5) kullanılarak tesis masrafları faizi bulunmuştur (TEAE, 2001).

Üzüm üretim faaliyetinde elde edilen ürün miktarı ile satış fiyatının çarpımıyla gayrisafi üretim değeri hesaplanmıştır. Üzümün birim alana brüt, net ve nisbi kârların hesaplanmasında ise;

$$\text{Brüt kâr} = \text{Gayrisafi Üretim Değeri} - \text{Değişen Masraflar} \quad (3)$$

$$\text{Mutlak (Net) kâr} = \text{Gayrisafi Üretim Değeri} - \text{Üretim Masrafları} \quad (4)$$

$$\text{Nisbi kâr} = \text{Gayrisafi Üretim Değeri} / \text{Üretim Masrafları} \quad (5)$$

formülleri kullanılmıştır (Açıl ve Demirci, 1984; Erkuş vd., 1995; Kırıl vd., 1999).

Bulgular ve Tartışma

İşletmecinin yaşı ve deneyimi

İşletmelerde üzüm üreticilerinin ortalama yaşı 50.86 yıl olarak belirlenmiştir. I. tabakada işletmeci yaşı 47.56 yıl, II. tabakada 53.16 yıl ve III. tabakada 53.51 yıl olarak tespit edilmiştir. Üreticilerin ortalama çiftçilik deneyim süresi 24.32 yıl olarak belirlenmiştir. I. tabakada çiftçilik deneyim süresi 22.79 yıl, II. tabakada 23.95 yıl ve III. tabakada 26.91 yıl olarak tespit edilmiştir. Üreticilerin bağcılık faaliyeti kolunda ortalama deneyim süresi 21.75 yıl olarak belirlenmiştir. I. tabakada bağcılık deneyimi 20.21 yıl, II. tabakada 21.33 yıl ve III. tabakada 24.40 yıl olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Balcı ve Bayav (2023) tarafından Isparta ili Yalvaç ilçesinde üzüm üreticileri ile yapılan çalışmada üretici ortalama yaşı 50.16, deneyimi ise 34.24 yıl bulunmuştur. Yapılan çalışmayla karşılaştırıldığında üretici yaşı birbirine yakın olmakla birlikte Yalvaç ilçesinde bağcılık deneyimlerinin Baklan ilçesine göre daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Öğrenim durumları

Bağcılık yapan işletmelerde işletmecilerin öğrenim durumları incelendiğinde; %61.04'ünün ilköğretim mezunu, %15.58'inin ortaokul, %12.99'unun lise, %3.25'inin önlisans, %7.14'ünün ise lisans mezunu olduğu görülmektedir. Tabakalar bazında değerlendirildiğinde en fazla ilköğretim mezunu I.

tabakada (%66.67), ortaokul mezunu III. tabakada (%15.6), lise ve önlisans mezunu II. tabakada ve üniversite mezunu III. tabakada (%15.56) yer almaktadır (Çizelge 4)

Çizelge 3. İncelenen işletmelerde üreticinin yaşı ve deneyimi (yıl)

Table 3. Age and experience of the producer (year)

Tabaka	Yaş (yıl)	Çiftçilik Deneyimi (yıl)	Üzüm Yetiştiriciliği Deneyimi (yıl)
I. Grup	47.56	22.79	20.21
II. Grup	53.16	23.95	21.33
III. Grup	53.51	26.91	24.40
Ortalama	50.86	24.32	21.75

Çizelge 4. İşletmecinin öğrenim durumları

Table 4. Educational status of the farmers

Tabaka	İlkokul	Ortaokul	Lise	Ön Lisans	Lisans
	Oran (%)				
I. Grup	66.67	15.15	12.12	3.03	3.03
II. Grup	58.14	13.95	16.28	6.98	4.65
III. Grup	55.56	17.78	11.11	0.00	15.56
Ortalama	61.04	15.58	12.99	3.25	7.14

Çizelge 5. İşletmelerde üretim deseni ve oransal dağılımı

Table 5. Production pattern and proportional distribution in farms

Ürünler	Tabaka						Ortalama	
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		Alan (da)	%
	Alan (da)	%	Alan (da)	%	Alan (da)	%		
Üzüm	3.20	44.80	7.33	59.66	21.80	75.52	9.79	65.58
Arpa	1.02	14.23	1.93	15.72	3.07	10.62	1.87	12.53
Buğday	1.55	21.66	0.84	6.82	2.02	7.01	1.49	9.97
Haşhaş	0.58	8.07	0.40	3.22	0.73	2.54	0.57	3.83
Mısır	0.53	7.43	0.58	4.73	0.20	0.69	0.45	3.00
Ceviz	0.27	3.82	1.21	9.85	1.04	3.62	0.76	5.09
Toplam Arazi	7.14	100.00	12.28	100.00	28.87	100.00	14.92	100.00

Üzümünden sonra en fazla üretimi yapılan ürün 1.87 dekar ile arpa olmuştur. Üretimi yapılan diğer ürünler ise 1.49 dekar ile buğday, 0.76 ile ceviz, 0.57 dekar haşhaş ve 0.45 dekar mısırdır. İşletme arazilerinin ortalama %65.58'inin üzüm üretim alanının oluşturduğu görülmektedir (Çizelge 5). Üzüm üreticileri ile yapılan bir çalışmada toplam işletme alanı içindeki bağ alanlarının oranı Isparta ilinde %9.3, Burdur ilinde %19.7 ve Antalya ilinde %18.6 olduğu bildirilmiştir (Emre vd., 2023). Çalışmamızla karşılaştırıldığında Baklan ilçesinde faaliyet gösteren üreticilerin bağ alanlarının toplam işletme alanı içindeki payın yüksekliği dikkat çekicidir.

İncelenen işletmelerin dekara üzüm verimi Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6 incelendiğinde en fazla verim 717.02 kg da⁻¹ ile III. grup işletmelerdedir. III. grup işletmeleri 675.65 kg da⁻¹ ile II. grup işletmeler izlemektedir. I. grup işletmelerin ise 554.74 kg da⁻¹ ile en az verime sahip olduğu tespit edilmiştir. Dekara düşen en fazla omca 95.80 ile I. grup işletmelerdedir. İşletmeler ortalamasında dekara düşen omca sayısı 84.31, işletme başına düşen omca sayısı ise 775.01'dür.

Yetiştirilen üzüm çeşitleri

İşletmelerde yetiştirilen üzüm çeşitleri incelendiğinde en fazla üretimi yapılan %77.17 ile şaraplık üzümdür. İşletmeler ortalamasında kurutmalık üzüm yetiştirilenlerin oranı %13.07, sofralık üzüm yetiştirilenlerin oranı ise %9.75 olarak hesaplanmıştır. İşletme ölçeğine göre yetiştirilen çeşitler farklılaşmıştır. Örneğin I. grupta yer alan işletmelerde daha çok kurutmalık çeşitler yetiştiriliyorken, II. ve III. grup işletmelerde şaraplık çeşitler daha fazla yetiştirilmektedir. Her üç işletme grubunda da oransal olarak en az üretilen üzüm çeşidi sofralık çeşitlerdir (Çizelge 7).

İşletmelerde değişen masraflar

İşletmeler ortalamasında en yüksek değişen maliyet kalemini %25.35 ile geçici işçilik giderleri oluşturmaktadır. Bu maliyeti sırasıyla %22.31 makine kirası ve %21.65 ile gübre giderleri oluşturmaktadır. Geçici işçilik maliyetinin en fazla olduğu işletme grubu III. Grup işletmeler olduğu belirlenmiştir. I. grup işletmelerde en yüksek

değişen maliyet kalemini makine kirası oluşturmaktadır (Çizelge 8).

Çizelge 7. Yetiştirilen üzüm çeşitleri
Table 7. Grape varieties cultivated

Tabaka	Şaraplık		Sofralık		Kurutmalık		Toplam	
	Oran (%)		Oran (%)		Oran (%)		Oran (%)	
I. Grup	32.70		21.80		45.50		100.00	
II. Grup	78.73		11.11		10.16		100.00	
III. Grup	86.24		6.73		7.03		100.00	
Ortalama	77.17		9.75		13.07		100.00	

Çizelge 8. İncelenen işletmelerde üzüm üretiminin değişen masrafları
Table 8. Variable costs of grape production in the farms

Değişen maliyet unsurları	Tabaka						Ortalama	
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		Ortalama	
	TL	%	TL	%	TL	%	TL	%
Geçici işgücü	694.82	23.41	1 817.72	23.87	5 690.00	26.24	2 467.99	25.35
Makine kirası	790.61	26.64	1 797.67	23.61	4 554.22	21.00	2 171.56	22.31
Gübre giderleri	619.79	20.89	1 762.76	23.15	4 620.22	21.30	2 107.89	21.65
Tarımsal mücadele giderleri	303.26	10.22	964.07	12.66	2 997.78	13.82	1 275.13	13.10
Pazarlama giderleri	313.94	10.58	643.49	8.45	2 033.33	9.38	908.38	9.33
Döner sermaye faizi	245.02	8.26	628.71	8.26	1 790.60	8.26	803.79	8.26
Toplam	2 967.44	100.00	7 614.42	100.00	21 861.15	100.00	9 734.74	100.00

Sabit masraflar

Üzüm yetiştiriciliğinde sabit maliyet kalemleri olarak; tesis amortismanı, arazi kira karşılığı, tesis dönem faizi, genel idare giderleri, daimi-aile işgücü ücret karşılığı unsurları alınmıştır. Üzüm işletmelerinde sabit maliyet I. grup işletmelerde 2338.47 TL, II. grup işletmelerde 5 712.17 TL, III. grup işletmelerde 16 166.22 TL olarak

hesaplanmıştır. İşletme grupları ortalamasında sabit maliyet ise 7321.05 TL'dir. Sabit maliyetler içerisinde yer alan arazi kira karşılığı I, II. ve III. işletme gruplarında en yüksek maliyet kalemini oluşturmaktadır. Bu kalemin işletmeler ortalamasında toplam sabit maliyet içerisindeki payı %35.92'dir (Çizelge 9).

Çizelge 9. İncelenen işletmelerde üzüm üretiminin sabit masrafları
Table 9. Fixed costs of grape production in the farms

Sabit maliyet unsurları	Tabaka						Ortalama	
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		Ortalama	
	TL	%	TL	%	TL	%	TL	%
Arazi kirası	728.03	31.13	1 858.14	32.53	6 156.68	38.08	2 629.87	35.92
Aile işgücü	724.85	31.00	1 364.19	23.88	3 041.33	18.81	1 580.26	21.59
Tesis dönemi faizi	442.54	18.92	1 256.34	21.99	3 509.80	21.71	1 566.05	21.39
Tesis amortismanı	354.03	15.14	1 005.07	17.60	2 807.84	17.37	1 252.84	17.11
Genel idare giderleri (%3)	89.02	3.81	228.43	4.00	650.58	4.02	292.04	3.99
Toplam	2 338.47	100.00	5 712.17	100.00	16 166.22	100.00	7 321.05	100.00

Üretim masrafları

Üretim maliyetlerinin %57.08'ini değişen maliyetler, %42.92'sini sabit maliyetler oluşturmaktadır. Değişen maliyetler I. grup işletmelerde %55.93, II. grup işletmelerde %57.14, III. grup işletmelerde %57.29'dur (Çizelge 10).

Üzüm üretiminde kârlılık

Gayrisafi üretim değeri; ele alınan işletmelerin bir üretim dönemi içerisinde yapmış oldukları tarımsal

faaliyetler sonucu elde ettikleri bitkisel ve hayvansal ürünlerin değeri ile aynı üretim döneminde meydana gelen prodüktif demirbaş kıymet artışlarını oluşturmaktadır (Erkuş vd, 2005). İşletmeler ortalamasında üzüm GSÜD 2 555.65 TL'dir. Brüt kâr, gayrisafi üretim değerinden, değişen maliyetlerin toplamının çıkarılmasıyla elde edilmektedir. Brüt kâr, doğrusallığı bozan kıymetlerden arınmış bir değerdir. Brüt kâr işletme planlamasında karar kriteri olarak büyük önem

taşımaktadır (Erkuş vd., 2005). İşletmeler ortalamasında üzüm üretiminden elde edilen brüt kar ise 1 560.86 TL'dir. Görüşülen işletmelerin bir kilogram üzüm üretim maliyeti 2.54TL ve bir kilogram üzüm satış fiyatı ise 3.73 TL olarak hesaplanmıştır. 2021 yıllık TÜİK verilerine göre Denizli ili ortalama üzüm satış fiyatı 3.62 TL/kg olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen üzüm satış fiyatı TÜİK verilerine yakın bulunmuştur. Üzüm üretiminde bir kilogram üzüm maliyeti en yüksek değeri I. grup işletmelerde, bir kilogram üzümün en yüksek satış fiyatının ise III. grup işletmelerde olduğu tespit edilmiştir. İşletme

genişlikleri artınca bir kg üzüm üretim maliyetinin düştüğü tespit edilmiştir. Oransal karın ise işletmeler ortalamasındaki değeri 1.47 olarak saptanmıştır. Bu değer üzüm üreticilerinin her 100 TL üretim maliyetine karşılık 147 TL GSÜD elde ettiklerini, dolayısıyla 100 TL üretim maliyetine karşılık 47 TL kâr elde ettiklerini ifade etmektedir. Genel anlamda işletme gruplarının tamamında kârlılık söz konusudur. İşletme gruplarında nisbi kar göstergesi 1.22 ile 1.55 değerleri arasında değişim göstermektedir. En yüksek nisbi karın III. grup, en düşük nisbi karın ise I. grup işletmelerde olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 11).

Çizelge 10. İncelenen işletmelerde üzüm üretim masrafları
Table 10. Production costs of grape production in the farms

Masraflar	Tabaka						Ortalama	
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		TL	%
	TL	%	TL	%	TL	%		
Değişen Masraf	2 967.44	55.93	7 614.42	57.14	21 686.15	57.29	9 734.74	57.08
Sabit Masraf	2 338.47	44.07	5 712.17	42.86	1 6166.22	42.71	7 321.05	42.92
Üretim Masrafı	5 305.91	100.00	13 326.59	100.00	37 852.37	100.00	17 055.79	100.00

Çizelge 11. İşletmelerde kârlılık göstergeleri
Table 11. Profitability indicators in farms

Kârlılık göstergeleri	Tabakalar			Ortalama
	I. Grup	II. Grup	III. Grup	
Üzüm GSÜD (TL/da)	2 022.91	2 501.43	2 687.64	2 555.65
Brüt kar (TL/da)	1 094.70	1 461.99	1 692.86	1 560.86
Mutlak kar (TL/da)	363.23	682.24	951.29	812.73
Nisbi kar	1.22	1.38	1.55	1.47
Üzüm maliyeti (TL/kg)	2.99	2.69	2.42	2.54
Üzüm satış fiyatı (TL/kg)	3.65	3.70	3.75	3.73

Sonuç

Bu çalışma Denizli ili Baklan ilçesinde üzüm yetiştiriciliği yapan işletmeleri kapsamaktadır. Araştırma yapılan bölgede üzüm üretiminin ekonomik yapısının belirlenmesi, üzüm üretiminde maliyet ve kârlılık durumunun ortaya koyulması amaçlanmıştır.

Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenen 154 adet üzüm üretimi yapan işletmelerde elde edilen bulgulara; işletmecilerin ortalama yaşı 50.86 yıldır. Çiftçilik deneyimi 24.32 yıl ve üzüm yetiştiriciliği deneyimi ise 21.70 yıldır. Üzüm işletmecilerinin %61.04'ü ilkokul mezunudur. İşletmelerde üzüm arazilerinin ortalama büyüklüğü 9.79 dekadır. İşletmeler ortalamasında üzüm verimi 685.65 kg da⁻¹ 'dır.

Üretim maliyetlerinin %57.08'ini değişen maliyetler, %42.92'sini sabit maliyetler oluşturmaktadır. İşletmeler ortalamasında dekara düşen üretim maliyetleri 1 742.92 TL'dir. Birim alana düşen üretim maliyetlerinin 994.79 TL'sini değişen, 748.14 TL'sini sabit maliyetler oluşturmaktadır. İşletmeler ortalamasında üzüm

GSÜD 2 555.65 TL, üzüm üretiminden elde edilen brüt kar ise 1 560.86 TL'dir. İşletmeler ortalamasında en yüksek değişen maliyet kalemini % 25.35 ile geçici işçilik giderleri oluşturmaktadır. İşletme grupları ortalamasında sabit maliyet 7 321.05 TL'dir. Sabit maliyetler içerisinde yer alan arazi kira karşılığı I. II. ve III. işletme gruplarında en yüksek sabit maliyet kalemini oluşturmaktadır. Görüşülen işletmelerin bir kilogram üzüm üretim maliyeti 2.54 TL ve bir kilogram üzüm satış fiyatı ise 3.73 TL olarak hesaplanmıştır. Nisbi karın ise işletmeler ortalamasındaki değeri 1.47 olarak saptanmıştır. Genel anlamda işletme gruplarının tamamında kârlılık söz konusudur. Araştırma sonucunda elde edilen verilerden hareketle bölgede üzüm yetiştiriciliğinde sorunlar ve çözüm önerileri aşağıdaki şekildedir.

- Üzüm yetiştiriciliğinde en önemli sorunlardan biri olan omçaların ilkbahar geç donlarından zarar görmesidir. Tesis edilecek bağların don tehlikesinin çok fazla olacağı yerlere kurulmaması sağlanmalıdır. Bu konuda uzmanlarca danışmanlık verilmelidir. Yine don

- zararlarına karşı erken uyarı sisteminin geliştirilmesi sağlanmalıdır.
- Üreticilerin bağlarda görülen hastalıklara karşı mücadelede yeterli teknik bilgi düzeyine sahip olmadıkları gözlemlenmiştir. Özellikle mildiyö gibi hastalıklar bağlarda ciddi ürün kaybına neden olmaktadır. Bundan dolayı tarım kuruluşlarından çiftçilere yeterli danışmanlık hizmeti verilmeli, erken uyarı sistemi ile üreticilere bilgi akışı sağlanmalı, etkili ilaç kullanımı ve bitki koruma adına gerekli çalışmaların yapılması bağların hastalıklara karşı korunması adına yapılabilecek adımlar arasındadır.
 - Üzüm çabuk bozulabilen bir ürün olmasından dolayı üreticiler ürünlerini hasadın hemen sonrasında ve bazı zamanlarda daha düşük fiyatla ürünlerini satmak zorunda kalmaktadır. Araştırma alanında işleme tesislerinin olması üzümün düşük fiyatla satılması zorunluluğu ortadan kaldırarak, daha yüksek katma değerli ürünlere işlenmesine olanak sağlayacaktır.
 - Araştırma alanında kurulacak üretici örgütleri veya pazarlama kooperatifleri ürünlerin standartlara uygun bir şekilde, ürünlerini muhafazasına, paketlenmesine ciddi katkılar sağlayarak pazarlama faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde masrafları azaltacak, ürünlerin satışını sağlayarak, düzenli olarak piyasaya sunulmasını temin edecektir.
 - Çiftçilerin üzüm üretiminde, tesisin oluşturulmasından tüketiciye ulaşmaya kadar geçen her bir evrede teknik bilgiye sahip olmaları verimlilik açısından önem arz etmektedir. Dolayısıyla üzüm üretimine yönelik danışmanlık hizmetlerinin artırılması gerekmektedir.
 - Üzüm verimi yıllar itibarıyla düşüş göstermektedir. Yeni oluşturulacak bağlarda sertifikalı fidan kullanımı ve verimden düşmüş bağların yenilenmesinde üreticilere destek sağlanmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma Bahri KARLI danışmanlığında İsmet TUTAR tarafından yürütülen yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

Kaynaklar

Açıl AF, Demirci R, 1984. Tarım Ekonomisi Dersleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

Balcı D, Bayav A. (2023). Üzüm Üreticilerinin Tarımda Kalma Eğilimlerinin Belirlenmesi: Isparta İli Yalvaç İlçesi Örneği. 5. International Hasankeyf Scientific Research and Innovation Congress, Ağustos 5-6, BATMAN, 107-117.

Bayav A, Karlı B. (2020). Isparta ve Karaman illerinde elma üretim maliyetinin karşılaştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 25(2): 225-236. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.687080>

Bayramoğlu Z, Gündoğmuş E, Çelik Y. (2010). Ankara ili kalecik ilçesinde yetiştirilen sofralık ve şaraplık üzüm üretiminin kârlılık analizi üzerine bir araştırma. Tarım Ekonomisi Dergisi 16(1): 25-31.

Belge R, 2018. Denizli kent kimliğini oluşturan coğrafi öğeler. Ege Coğrafya Dergisi 27(2): 167-181.

Duran Z, 2014. Malatya ve Elazığ İllerinde Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Organik Asit, Şeker ve Fenolik Madde Bileşikleri ile Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62s, Malatya.

Erkuş A, Bülbül M, Kırıl T, Açıl AF, Demirci R. (1995). Tarım Ekonomisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara.

Erkuş A, Bülbül M, Kırıl T, Açıl F, Demirci R. (2005). Tarım Ekonomisi. Ankara Üniversitesi Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları.

FAO 2024. FAOSTAT Statistical database. Food and Agriculture Organization, İtalya. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> Erişim Tarihi: 20.03.2024

Gargın S, Akol S, Ünal A, Bayav A, Götaş A, Öztürk Y, Emre M, Yılmaz K. (2023). Red Globe Üzüm Çeşidinin Üç Farklı Terbiye Sisteminde Yetiştiriciliğinde Ekonomik Analizi Ve Karlılık Durumunun Belirlenmesi. Bahçe 52 (Özel Sayı 1): 469-481.

GEKA (2018). 2017-2023 Yılı Denizli İli Yatırım Destek ve Tanıtım Stratejisi. Güney Ege Kalkınma Ajansı, Denizli.

Gündüz O, Aslan A, Yıldırım Ç. (2023). Malatya İlinde Küçük Ölçekli Üretim Yapan Kayısı İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi 9 (EKS 1): 40-50. <https://doi.org/10.61513/tead.1395665>.

Karamürsel ÖF, Karamürsel D, Bayav A, Öztürk FP. (2023). Economic Analysis and Energy Efficiency of Different Training Systems and Planting Densities in Plum Cultivation. Erwerbs-Obstbau 65: 2305-2313. <https://doi.org/10.1007/s10341-023-00931-7>.

Kıral T, Kasnakoğlu H, Tatlıdil FF, Fidan H, Gündoğmuş E, 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 37. Ankara.

(Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Koral A, Altun A. (1998). Türkiye’de Üretilen Tarım Ürünlerinin Üretim Girdileri Rehberi. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.

MEGEB 2013. Üzüm Yetiştiriciliği; Tarım Teknolojileri. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Orta Öğretim Projesi, Ankara.

Patil DR, Chavan AM (2023). Economic Analysis of Grape Production: A Case Study Ofsavalaj and Manerajuri Villages of Tasgoanblock in Sangli District. EPRA International Journal of Agriculture and Rural Economic Research (ARER) 11(1): 1-8. DOI:10.36713/epra0813.

Semerci A, Kızıltuğ T, Çelik A, Kiracı M. (2015). Türkiye bağcılığının genel durumu. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2), 42-51.

Sökmen A. (2005). Gaziantep İli İslahiye İlçesinde Bünyesinde Pazara Yönelik Bağcılığa Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

TEAE 2001. Türkiye’de Bazı Bölgeler İçin Önemli Ürünlerde Girdi Kullanımı ve Üretim Maliyetleri. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Proje Raporu. Yayın No: 64, Ankara.

TÜİK (2024). Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim tarihi: 20.03.2024

Yamane T. (2001). Temel Örneklem Yöntemleri. Çevirenler: Alptekin Esin, Celal Aydın, M. Akif Bakır, Esen Gürbüzsel. İstanbul, Literatür Yayıncılık.

Yavaş İ, Fidan Y. (1986). Üzümün İnsan Beslenmesindeki Değeri. Gıda Sanayinin Sorunları ve Serbest Bölgenin Gıda Sanayine Beklenen Etkisi Sempozyumu. 15- 17 Ekim, Adana, s: 225-236.

Yılmaz A, Bayav A. (2023). Determination of Energy Efficiency in Almond Production According to Variety: A Case Study in Turkey. Erwerbs-Obstbau 65: 971-979. <https://doi.org/10.1007/s10341-022-00728-0>.

Yılmaz F. (2018). Trakya’da Bağcılık Yapan Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Planlanması.

Farklı Hasat Dönemlerinin ve Askorbik Asit Uygulamalarının 'Eşme' Ayva Çeşidinde Raf Ömrü Üzerine Etkileri

Burak Erdem Algül¹, Sema Acar¹, Beşire Bozkaya¹, Dilek Aslan¹, İbrahim Turan¹

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın, Türkiye
*burakerdem@adu.edu.tr (Sorumlu Yazar)

Özet

Eşme ayva çeşidi ülkemiz için oldukça önemli bir ticari değere sahip olmasına karşın, geç hasada bağlı düşük sıcaklıklar nedeniyle, depolamanın ilerleyen dönemlerinde meyve etinde kahverengileşme meydana gelebilmekte ve bu durum Eşme ayva çeşidinin muhafazasını sınırlamaktadır. Bu çalışmada, Eşme ayva çeşidine ait meyvelerde, biri geç hasat dönemi olan iki farklı hasat döneminin ve askorbik asit uygulamalarının (10 ppm ve 20 ppm) 20 °C'de %60±5 nispi nem koşullarında ki 30 günlük raf ömrü sürecinde meyve kalitesi ve meyve eti kahverengileşmesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda Hasat I ve Hasat II dönemleri arasında ağırlık kaybı (%), meyve eti sertliği (N), asitlik (%), nişasta indeksi (1-8), meyve kabuğu yağlanması (%) ve meyve kabuk rengi (L*, hue, chroma) gibi kalite parametreleri açısından önemli değişiklikler olduğu saptanmıştır. Ayrıca raf ömrünün 30. gününde askorbik asit uygulaması yapılmayan II. hasat dönemine ait kontrol meyve grubunda %6.6 oranında meyve eti kahverengileşmesi belirlenmesine rağmen uygulamalar ve hasat dönemleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: 'Eşme', askorbik asit, geç hasat, raf ömrü, meyve kalite

Effects of Different Harvest Periods and Ascorbic Acid Treatments on The Shelf Life of Quince Cv. Eşme

Abstract

Eşme quince variety has a very important commercial value for Türkiye, but low temperatures at the late harvest period, can cause flesh browning in the storage and this situation may limit the storage life of the Eşme quince variety. In this study, the effects of two different harvest dates one of which late harvest period and ascorbic acid applications (10 ppm and 20 ppm) were examined on fruit quality and fruit flesh browning of Eşme quince variety during a 30-day shelf life at 20 °C and 60±5% relative humidity conditions. As a result of the study, there were significant changes in quality parameters such as weight loss (%), flesh firmness (N), acidity (%), starch index (1-8) and fruit skin greasiness (%) and fruit skin color (L*, hue, chroma) between Harvest I and Harvest II periods. In addition, although a 6.6% rate of fruit flesh browning was detected in the control fruit group of the 2nd harvest period, where ascorbic acid was not applied on the 30th day of the shelf life, no significant difference was detected between applications and harvest periods.

Key words: 'Eşme', ascorbic acid, late harvest, shelf life, fruit quality

Giriş

Ayva (*Cydonia oblonga* Mill.), yumuşak çekirdekli meyveler grubuna dahil olan, *Rosaceae* familyasına ait bir meyve türüdür. Türkiye ayvanın anavatanları içerisinde yer almakta olup, ayva üretiminde Dünya'da ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2022). Ülkemizde en çok tercih edilen ayva çeşidi olan 'Eşme', üretimin büyük bir bölümünü karşılamaktadır. Dünya'da ayva meyvesi çoğunlukla işlenmiş olarak (reçel, komposta ve konserve vb.) tüketilmesine rağmen, Türkiye'de ve belirli ülkelerde taze olarak da tüketilmektedir (Tuna Güneş, 2008).

Ayva iklimterik bir meyvedir ve hasat sonrası dönemde depolamada ve raf ömründe ortaya çıkan bazı problemler nedeniyle ayvanın uzun süreli muhafazasında sorunlar bulunmaktadır (Türk ve Memiçoğlu, 1994; Çalhan ve Koyuncu, 2018; Ahadi, 2022). Özellikle soğukta muhafazanın 2. ve 3. ayında

karşılaşılan meyve eti kahverengileşmesi ayvanın depolanmasını sınırlandıran en önemli faktörler arasındadır. Meyve eti kahverengileşmesi ilk olarak meyve etinde hafif derecede ortaya çıkan, ilerleyen dönemlerde ise tüm meyve dokusuna yayılabilen bir bozukluktur. Meyve eti kahverengileşmesi üzerine çeşitli faktörler etkili olabilmektedir. Ayvaların ağaç üzerindeki soğuk ve yağışlı havalara denk gelmesinin meyve eti kahverengileşmesine sebep olabileceği bildirilmiştir (Özelkök vd., 1997). Türk vd. (1997) ise hasat zamanı, depolama sıcaklığı ve neminin meyve eti kahverengileşmesi üzerine etki ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Türk ve Memiçoğlu (1994) ise ayvada meyve eti kahverengileşmesine bahçenin yeri, ağaç yaşı ve ürün yükünün de etkili olduğunu vurgulamıştır. Tüm bu çalışmalarda belirtilen sebeplerin meyve eti kahverengileşmesi üzerine etkili olduğu, ancak hasat öncesi koşulların

da meyve eti kahverengileşmesinde büyük etkiye sahip olduğu düşünülmektedir.

Ülkemizde bazı ayva üreticileri kendi satış planlamasına göre ürünlerini optimum dönemde hasat etmeyip, hasadı geciktirmeyi tercih edebilmektedir. Ancak bu durumda havaların soğumasıyla ağaç üzerinde üşüyen meyvelerde meyve eti kahverengileşmesi görülebilmektedir.

Türkiye’de ayva üretiminin yaygın olduğu bölgelerde büyük hacimde üretim yapan üreticiler genel olarak meyvelerini hasattan hemen sonra soğukta muhafazaya almakta ve uzun süre muhafaza etmektedir. Ancak özellikle ürün satışını tüketiciye direkt kendisi yapan daha küçük ölçekteki üreticiler, ilk hasat edilen ve satışa kısa sürede sunulacak olan meyveleri soğuk hava deposunda muhafaza etmek yerine, serin oda şartlarında (yaklaşık 20 °C) bir süre bekletebilmektedir. Bu üreticilerin ilk hasat ürünlerini marketlere satması durumunda da, ayva meyveleri marketlerde raf koşullarında birkaç hafta süre ile satışta kalmaktadır. Tüm bu süreçler dikkate alındığında, ayva meyvelerinin hasattan tüketime kadar geçen sürede raf koşullarında saklanma süresi oldukça uzun süreli olabilmektedir. Literatürde, ayvanın soğukta muhafaza sonrası raf ömrü üzerine yapılan çalışmalarda, en fazla 7-9 gün süre ile kalite değişimleri incelenmiştir. Ayva meyvesinin raf koşullarında uzun süre (30 gün) bekletilmesine bağlı olarak meyve kalite değişiminin ne ölçüde olduğu ve meyvelerin pazarlanabilme özelliğini ne kadar süre ile koruyabildiğine yönelik bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Askorbik asit (C vitamini) meyve ve sebzelerde doğal olarak üretilen majör antioksidan moleküllerinden bir tanesidir ve kahverengileşmeyi önleyici özelliğinden dolayı çeşitli gıda ürünlerinin muhafazasında ve besin değerinin korunmasında kullanılmaktadır (Yurdugül, 2005; Panahi ve Dehdivan, 2017). Doğal ve yenilebilir özelliğinden dolayı özellikle ‘fresh-cut’ ürünlerinde askorbik asit kullanımı oldukça yaygındır. Literatürde askorbik asit uygulamasının ayvalarda kahverengileşmeyi ve çürümeyi engellediğine dair çalışmalar bulunmasına karşın, üşüme zararında sonucu ortaya çıkan meyve eti kahverengileşmesi üzerine olan etkisi incelenmemiştir. Çalışmamızda, biri geç hasat olarak belirlenmiş, iki farklı hasat dönemine bağlı olarak 30 günlük raf ömrü süresince meydana gelebilecek kalite değişimlerini karşılaştırmak ve aynı zamanda bu değişimlere, özellikle de meyve eti kahverengileşmesine, askorbik asit uygulamasının etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın bitkisel materyalini, ülkemizde yetiştiriciliği en yoğun yapılan ‘Eşme’ ayva çeşidi

(*Cydonia oblonga* Mill.) oluşturmuştur. Meyveler, Denizli’nin Irlıganlı İlçesinde bulunan çöğür anacı üzerine aşıllı 6 yaşlı bir meyve bahçesinden temin edilmiştir.

Yöntem

İlk hasat tarihi olarak belirlenen 18.11.2022 tarihinde ve geç hasat olarak belirlenen ikinci hasat ise 09.12.2022 tarihinde olmak üzere iki farklı dönemde kabuk zemin rengi esas alınarak hasadı yapılan meyveler hızlıca Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü fizyoloji laboratuvarına getirilmiştir. Her iki hasat döneminde de tüm meyveler 3 gruba ayrılmış; 1. gruba hiç uygulama yapılmayan kontrol meyveleri oluşturmuştur. 2. ve 3. gruba ise sırası ile 10 ppm ve 20 ppm’lik askorbik asit uygulamaları yapılmıştır. Askorbik asit uygulamaları için meyveler 20 dk süre ile 10 ve 20 ppm’lik askorbik asit çözeltisine daldırılmış ve bu çözelti içine yayıcı-yapıştırıcı olarak Tween 20 (% 0,01) damlatılmıştır. Kontrol meyveleri de içinde Tween 20 bulunan su içerisinde 20 dk süre ile bekletilmiştir. Uygulamalardan sonra meyveler oda koşullarında 1-2 saat süre ile bekletilerek kurutulmuş ve sonrasında 20 °C sıcaklıkta %60-65 nispi nem koşullarında 30 günlük raf ömrü çalışmaları için bekletilmiştir.

Araştırma, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 adet meyve olacak şekilde, iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Meyve kalite analizleri denemenin başlangıcını oluşturan hasat günlerinde (0. gün) ve raf ömrünün 10., 20. ve 30. günlerinde her tekerrürden 5 adet meyve örnekleri alınarak yapılmıştır. Bunların dışında meyvelerde ağırlık kaybı (%) değişimlerini belirlemek için her iki hasat döneminde de her uygulama için 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 6 meyve olacak şekilde toplam 18 adet meyve ayrılmış ve 10’ar günlük analiz aralıklarıyla 30 gün süresince meyvelerdeki ağırlık kayıpları belirlenmiştir.

Meyve eti sertliği (N); meyvelerin ekvator düzlemi çevresinde eşit aralıkta 2 bölgeden meyve kabuğu soyulduktan sonra 11 mm çaplı uç kullanılarak dijital el penetrometresi (Lutron FG-5100) ile ölçülmüştür. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM); meyvelerden alınan dilimlerden, katı meyve sıkacağı yardımıyla çıkartılan meyve suyu, filtre kağıdından süzülerek, HANNA HI96801 dijital refraktometre kullanılarak % olarak ölçülmüştür.

Titre edilebilir asitlik miktarı (TA); meyvelerden elde edilen meyve suyu örneklerinden alınan 10 mL meyve suyu örneği üzerine 30 mL saf su eklenerek, pH metre değeri 8.1 oluncaya kadar 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile titrasyon işlemi yapılmıştır. Sonuçlar malik asit cinsinden % olarak ifade edilmiştir.

Meyvelerde kabuk ve et rengi ölçümleri; meyvelerde renk ölçümleri için HunterLab kromometre cihazı

kullanılarak, L*, hue açısı değeri (h°) ve chroma (C*) değerleri belirlenmiştir.

Niştasta indeksi (1-8); meyveler ekvatorial bölgesinden kesilerek %1'lik iyotlu potasyum iyodür (IKI) çözeltisine 1-2 dakika arası süreyle batırılmıştır. Çözeltiden alınan meyvelerin boyanma durumlarına göre Cornell Üniversitesi niştasta indeksi skalasına göre 1-8 değerleri arasında rakamsal olarak değerlendirilmiştir (Blanpied ve Silsby, 1992).

Meyve eti kahverengileşme oranı (%); düzenli olarak ölçüm yapılan meyvelerde meyve eti kararma oranları her tekerrürde değerlendirilmiştir. Meyve eti kahverengileşen meyvelerin sayısı, her tekerrürdeki meyvelerin toplamına oranlanması ile % olarak ifade edilmiştir. İklim verilerinin toplanması; ayva meyvelerinin hasat edildiği bölgenin 2022 yılı aylık ortalama ve minimum sıcaklık değerleri, Kasım ve Aralık aylarının günlük minimum sıcaklık değerleri ve aylık toplam yağış miktarları Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınarak takip edilmiş ve iklim verilerinin meyve eti kahverengileşme oranı ile ilişkisi incelenmiştir.

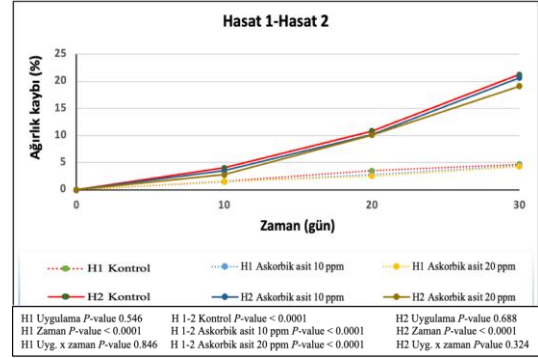
İstatistiksel analiz; araştırmadan elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY,USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile ($p < 0.05$) belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Her iki farklı hasat döneminde de hasat edilen ayva meyvelerinde 30 günlük raf ömrü süresince belirlenen ağırlık kaybı (%) uygulamalar arasında önemli farklılık göstermemiştir. Hasat I döneminde 30. gün sonunda kontrol meyveleri, 10 ppm askorbik asit ve 20 ppm askorbik asit uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybı sırası ile % 4.69, %4.47 ve %4.27 olarak belirlenirken, Hasat II döneminde kontrol, 10 ppm ve 20 ppm askorbik asit uygulanmış meyvelerde ise ağırlık kaybı sırası ile %21.25, %20.69 ve %19.11 olarak ölçülmüş ve iki hasat döneminde ağırlık kaybı bakımından istatistik olarak ($p < 0.05$) önemli farklılık tespit edilmiştir (Şekil 1). Türk ve Memiçoğlu (1994) Eşme ayva çeşidinde geç hasat tarihi olarak belirlenen 25 Ekimde hasat edilen meyvelerin 0° C'de 6 ay depolama sonrası %9.1 oranında ağırlık kaybettiğini belirtmiştir. Çalışmamızda ise özellikle 2. hasat tarihi olarak daha geç bir dönem seçilmesi ve geç hasada bağlı olarak meyvelerin daha soğuk hava şartlarına maruz kalmasının 20° C'de ki raf ömrü koşullarında meyve olgunlaşmasını arttırdığı ve bu durumun ağırlık kaybında da büyük etkisi olduğu düşünülmektedir.

Meyve kalitesi açısından önemli bir parametre olan meyve eti sertliği iki hasat dönemi arasında önemli düzeyde değişiklik göstermiştir. Hasat I'de 63.87 N

olarak ölçülen değer geç hasat olarak belirlenen II. Hasat döneminde olgunluk artışına bağlı olarak önemli düzeyde ($p < 0.05$) düşüş göstererek 57.75 N değerine düşmüştür (Çizelge 1). Eşme ayva çeşidinde meyve eti sertliğinin olgunluğun ilerlemesi ile azaldığı ve hasat olgunluğunu belirlemede kullanılabilecek bir hasat kriteri olduğu daha önce yapılmış çalışmalarda belirtilmiştir (Türk ve Memiçoğlu, 1994; Çalhan ve Koyuncu, 2018).



Şekil 1. Hasat 1 ve Hasat 2 dönemlerinde 30 günlük raf ömrü süresince ağırlık kaybı (%).

Figure 1. Weight loss (%) during the 30-day of shelf life in Harvest 1 and Harvest 2 periods.

Hasat I ve Hasat II dönemlerinde 30 günlük raf ömrü süresinde ise meyve eti sertliği değerlerinde uygulamalardan bağımsız olarak önemli derecede bir düşüş belirlenmiştir. Hasat I döneminde raf ömrü sonunda meyve eti sertliği bakımından uygulamalar arasında istatistik olarak önemli ($p < 0.05$) bir fark bulunmazken, Hasat II döneminde 10 ppm'lik askorbik asit uygulanmış meyvelerde, kontrol ve 20 ppm askorbik asit uygulanmış meyvelere göre önemli derecede daha yüksek sertlik değerleri ölçülmüştür. Hasat I ve Hasat II dönemlerinin meyve eti sertliği değişimi uygulamalar bazında karşılaştırıldığında; 10 ppm askorbik asit uygulamasında Hasat II döneminde sertlik değeri Hasat I dönemine göre düşüş gösterse de bu değişim istatistik olarak farklı bulunmamış ve meyve eti sertliği diğer uygulamalara göre daha iyi korunmuştur (Çizelge 2).

Meyvelerin TA (%) miktarı ikinci hasat döneminde düşüş gösterse de, bu değişim istatistik olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). Her iki hasat döneminde de asitlik değerinde 30 günlük raf ömrü süresince belirgin bir düşüş yaşanmış ve uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 2).

I. hasat gün SÇKM değeri 13.7 ölçülürken II. hasatta bu değer 12.57'ye düşüş göstermiştir (Çizelge 1). Türk ve Memiçoğlu (1994) tarafından yürütülen bir araştırmada hasat dönemi ilerledikçe SÇKM değerlerinde artış yaşandığı belirtilmiş ve bu açıdan çalışmamızla farklılık oluşturmuştur.

Araştırmamızda Hasat I ve Hasat II dönemlerinde raf ömrü süresince SÇKM değerlerinde dalgalanmalar görülmüş, Hasat I döneminde uygulamalar arasında önemli bir fark görülmezken,

Hasat II döneminde 10 ppm askorbik asit uygulanmış meyvelerde az da olsa daha yüksek SÇKM değerleri ölçülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 1. 'Eşme' ayva çeşidinde Hasat I ve Hasat II dönemlerindeki incelenen kalite parametreleri

Table 1. The quality parameters examined in Harvest 1 and Harvest 2 periods of Eşme' quince variety

	Hasat I	Hasat II	p-value
Sertlik (N)	63.87	57.75	0.041
TA (%)	1.17	1.06	0.199
SÇKM (%)	13.70	12.57	0.002
Niştasta indeksi (1-8)	6.33	8.00	0.011
Meyve kabuğu - L*	78.60	77.63	0.390
Meyve kabuğu - h°	87.98	82.57	0.004
Meyve kabuğu - Chroma	58.16	68.80	<0.0001
Meyve eti - L*	77.77	78.47	0.384
Meyve eti - h°	83.78	84.30	0.370
Meyve eti - Chroma	40.97	43.05	0.111

Çizelge 2. 'Eşme' ayva çeşidinde askorbik asit uygulamalarının ve farklı hasat dönemlerinin 30 günlük raf ömrü süresince meyve eti sertliği, TA miktarı, SÇKM ve niştasta indeksi üzerine etkileri

Table 2. The effects of ascorbic acid treatments and different harvest periods on fruit flesh firmness, TA, SSC and starch index in 'Eşme' quince variety during 30 days of shelf life

Uygulama	Zaman (gün)	Sertlik (N)		TA (%)		SÇKM (%)		Niştasta indeksi (1-8)	
		Hasat I	Hasat II	Hasat I	Hasat II	Hasat I	Hasat II	Hasat I	Hasat II
Kontrol	0	63.83	58.67	1.17	1.06	13.7	12.57	6.33	8.00
	10	57.98	58.07	1.02	0.85	13.87	13.00	7.57	-
	20	56.57	52.35	0.85	0.63	13.63	12.77	8.00	-
	30	57.16	48.41	0.79	0.49	13.7	11.83	8.00	-
	Ortalama	58.88a	54.37ab	0.96a	0.75a	13.73a	12.54b	7.48a	-
10 ppm	0	63.83	58.67	1.17	1.06	13.7	12.57	6.33	8.00
	10	63.35	56.89	0.96	0.81	13.35	12.83	7.93	-
	20	53.37	58.08	0.95	0.67	13.7	13.83	8.00	-
	30	56.71	54.26	0.87	0.63	14	13.33	8.00	-
	Ortalama	59.32a	56.97a	0.99a	0.79a	13.69a	13.14a	7.57 a	-
20 ppm	0	63.83	58.67	1.17	1.06	13.7	12.57	6.33	8.00
	10	62.74	52.96	0.92	0.86	12.7	13.03	8.00	-
	20	55.41	48.76	0.74	0.71	13.17	12.87	8.00	-
	30	57.31	50.30	0.74	0.66	13.60	13.23	8.00	-
	Ortalama	59.82a	52.66b	0.89a	0.82a	13.29a	12.92b	7.58 a	-
Uygulama p value		0.85	0.01	0.08	0.146	0.06	0.005	0.70	
Zaman p value		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.138	0.04	<0.0001	
Uyg. X Zaman p value		0.682	0.012	0.573	0.413	0.324	0.005	0.899	
Hasat 1-2 Kontrol p value		0.007		<0.0001		<0.0001			
Hasat 1-2 10 ppm p value		0.205		0.024		0.0001			
Hasat 1-2 20 ppm p value		<0.0001		0.807		0.117			

Harfler yalnızca Hasat I veya Hasat II' deki uygulamalar arasındaki farkı temsil eder. Aynı harflerin takip ettiği ortalamalar %5 olasılıklı Tukey testine göre farklılık göstermez.

Letters only represent the difference between applications in Harvest 1 or Harvest 2. Means followed by the same letters do not differ according to the 5% probability Tukey test.

Ayva, elma ve armut gibi yumuşak çekirdekli meyve türlerinde büyüme ve gelişme döneminde niştasta birikimi artar ve olgunlaşma döneminde niştasta hidrolize olarak şeker miktarı artış gösterir (Kingston, 1992; Çalhan ve Koyuncu, 2018). Araştırmamızda Hasat I döneminde 6.33 olarak belirlenen niştasta indeksi değeri, II. Hasat günü en

yüksek değer olan '8.00' olarak belirlenmiş ve iki hasat dönemi arasında önemli bir farklılık bulunmuştur (Çizelge 1). I. Hasat döneminde niştasta indeksi raf ömrü sürecinin 10. gününde tüm uygulamalarda hızla artış göstermiş ve 20. günde tüm uygulamalarda en yüksek değer olarak belirlenen '8.00' değerine ulaşmıştır. Niştasta

parçalanması açısından uygulamalar arasında istatistik olarak bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 2).

Bazı meyve tür ve çeşitlerinde olgunluğun ilerlemesi ile meyve kabuğunda yağlanma oluşumu artış gösterebilmekte ve bu durum çeşitli mum bileşenlerinde meydana gelen değişimler nedeniyle gerçekleşmektedir (Yang vd., 2021). Her iki hasat döneminde de kontrol meyveleri ve askorbik asit uygulanmış meyvelerin kabuklarında yağlanma oranı raf ömrü süresince artış göstermiş, Hasat II döneminde tüm uygulamalarda ortalama meyve kabuğu yağlanma oranları Hasat I'e göre daha yüksek oranlarda olmuştur. Hem Hasat I hem de Hasat II döneminde kontrol meyveleri askorbik asit uygulanmış meyvelere göre daha yüksek oranda yağlanma göstermelerine rağmen uygulamalar

arasında istatistik olarak önemli ($p<0.05$) bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3).

Eşme ayva çeşidi meyvelerinde geç hasatta ve hasat sonrasında depolama boyunca maruz kalınan düşük sıcaklıklar, üşümeye bağlı olarak meyve eti kahverengileşmesine neden olabilmektedir (Türk ve Memiçoğlu, 1994; Çalhan ve Koyuncu, 2018). Çalışmada, ayvaların hasat edildiği bölgenin, özellikle düşük sıcaklık değerleri açısından, meyve eti kahverengileşmesine sebep olabilecek Kasım ve Aralık ayları iklim verileri incelendiğinde; Birinci hasat tarihi olan 18 Kasım 2022 tarihine kadar 18 günlük Kasım ayı ortalaması 13.9°C , 30 günlük Kasım ayı sıcaklık ortalaması 13.7°C ve ikinci hasat tarihi olan 09.12.2022 tarihine kadar 9 günlük Aralık ayı ortalaması ise 10.9°C olarak ölçülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 3. 'Eşme' ayva çeşidinde askorbik asit uygulamalarının ve farklı hasat dönemlerinin 30 günlük raf ömrü süresince meyve kabuğu yağlanması (%) ve meyve eti kahverengileşmesi (%) üzerine etkileri

Table 3. The effects of ascorbic acid treatments and different harvest periods on skin greasiness(%) and flesh browning (%) in 'Eşme' quince variety during the 30-day of shelf life

Uygulama	Zaman (gün)	Meyve kabuğu yağlanması (%)		Meyve eti kahverengileşmesi (%)	
		Hasat I	Hasat II	Hasat I	Hasat II
Kontrol	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	10	13.33	10.00	0.00	0.00
	20	31.66	71.66	0.00	0.00
	30	66.66	90.00	0.00	20.00
	Ortalama	27.91a	42.91a	0.00	6.66a
10 ppm	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	10	10.00	6.66	0.00	0.00
	20	26.66	56.66	0.00	0.00
	30	66.66	83.33	0.00	0.00
	Ortalama	25.83a	36.66a	0.00	0.00a
20 ppm	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	10	10.00	6.66	0.00	0.00
	20	23.33	53.33	0.00	0.00
	30	66.66	83.33	0.00	0.00
	Ortalama	25.00a	35.83a	0.00	0.00
Uygulama p value		0.926	0.40		0.383
Zaman p value		<0.0001	<0.0001		0.410
Uyg. X Zaman p value		0.97	1.0		0.448
Hasat I-II Kontrol p value			<0.0001		0.328
Hasat I-II 10 ppm p value			0.154		
Hasat I-II 20 ppm p value			0.146		

Harfler yalnızca Hasat I veya Hasat II' deki uygulamalar arasındaki farkı temsil eder. Aynı harflerin takip ettiği ortalamalar %5 olasılıklı Tukey testine göre farklılık göstermez.

Letters only represent the difference between applications in Harvest 1 or Harvest 2. Means followed by the same letters do not differ according to the 5% probability Tukey test.

Çizelge 4. Denizli İli Irlıganlı İlçesi'nin 2022 yılına ait aylık ortalama sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), aylık minimum sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve aylık yağış toplamı (mm) değerleri

Table 4. Monthly average temperature ($^{\circ}\text{C}$), monthly minimum temperature ($^{\circ}\text{C}$) and monthly total rainfall (mm) values of Irlıganlı District in Denizli Province for 2022

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama sıcaklık	4,6	8,2	6,6	17,2	21,1	25,4	28,6	28,0	24,5	18,7	13,7	10,6
Minimum sıcaklık	-5,6	-0,9	-4	3,4	8,5	16,2	18,6	19,5	9,3	6,5	3,2	3,0
Aylık toplam yağış	47,6	54,6	49,8	25,2	15,4	13,4	0,2	1,0	0,0	3,8	45,8	27,6

Ayrıca I. hasat tarihine kadar en düşük sıcaklık değeri 3.5 °C, 2. hasat tarihine kadar ise en düşük 3.0 °C sıcaklık değerleri ölçülmüştür (Günlük sıcaklık değerleri verilmemiştir). Aylık toplam yağış miktarı ise Kasım ayında 45.8 mm, Aralık ayında ise 27.6 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4). Bu iklim koşulları altında meyve eti kahverengileşmesi Hasat I döneminde toplanmış meyvelerde 30 günlük raf ömrü süresince görülmemiştir. Ancak geç hasadı oluşturan Hasat II meyvelerinde ise sadece kontrol meyvelerinde 30 günlük raf ömrünün sonunda %6.66 oranında meyve eti kahverengileşmesi görülmüştür (Çizelge 3). Araştırmada askorbik asit uygulanmış meyvelerde meyve eti kahverengileşmesi görülmemesine rağmen, kontrol meyveleri ile uygulama yapılmış meyveler arasında istatistik açısından önemli bir farklılık bulunmamıştır. Türk ve Memiçoğlu (1994) 0±0.5 °C'de 6 aylık depolama sonunda geç hasat edilen Eşme ayva çeşidi meyvelerinde %85.0, orta dönemde hasat edilen meyvelerde %37.5 oranında meyve kahverengileşmesi görüldüğünü belirtmiştir. Çalışmamızda literatürde geç hasat olarak belirlenen tarihlerden daha ileri hasat tarihleri belirlenmesine rağmen raf ömrü süresince geç hasat döneminde hasat edilen meyvelerde çok düşük düzeyde meyve eti kahverengileşmesinin görülmesi, uzun süre soğukta muhafazanın meyve eti kahverengileşmesini arttırdığı düşüncesini desteklemektedir. Çalışmamızda soğukta muhafaza yapılmadığı için, 20°C'de tutulan kontrol meyvelerinde bu fizyolojik bozukluk çok düşük düzeylerde kalmıştır. Bu açıdan askorbik asidin geç hasada ve soğuk koşullarda muhafazaya bağlı ortaya çıkabilen meyve eti kahverengileşmesi üzerine etkisi yeterince ortaya konamamıştır. Araştırmamızda askorbik asit uygulamalarının raf ömrü süresince meyve eti kahverengileşmesi üzerine önemli bir etkisi görülmemesine rağmen, Panahi ve Dehdivan (2017) İsfahan Ayva çeşidinde 0-5 °C'de depolama süresince 2.5 ppm ve 5 ppm'lik askorbik asit uygulamalarının meyvelerde meydana gelen çürümeleri ve kahverengileşmeyi önemli ölçüde engellediğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Yurdugül (2005) ayva meyvelerinde depolama öncesi 0.5 ve 1 ppm'lik askorbik asit uygulama sonucu kontrol meyvelerine göre uygulama yapılmış ayva meyvelerinde kalitenin önemli derecede korunduğunu belirtmiştir. Ahadi (2022) jasmonat grubu bir büyüme düzenleyici olan metil jasmonat (meJA) uygulamalarının 'Ege 22' ayva çeşidinde soğuk muhafaza sırasında 1.0 ve 2.5 mM, raf ömrü koşullarında ise 1.0 mM konsantrasyonlarının meyve eti kahverengileşmesinin önlenmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. Ayvalarda ağaç üzerinde ve hasattan sonra olgunlaşmaya bağlı olarak kabuk üst rengi klorofil

parçalanması ve sarı rengi veren renk pigmentlerinin artış göstermesi ile yeşil renkten sarı renge doğru değişmektedir (Tuna Güneş, 2003). Bu renk değişimi de önemli bir hasat ve kalite kriteri olarak kullanılmaktadır (Karaçalı, 2009). Meyve kabuğu L* değeri I. hasat döneminde hasat edilen meyvelerde 30 günlük raf ömrü süresince tüm uygulamalarda önemli düzeyde değişiklik saptanmazken, Hasat II dönemindeki meyvelerde ise L* değerlerinde düşüşler saptanmıştır. Bu durum geç hasadın raf ömrü süresince meyvelerin parlaklığının artan olgunluğa bağlı olarak belirgin bir azalma olduğunu göstermiştir (Çizelge 5). Benzer şekilde, Akgündoğdu (2010) Eşme ayva çeşidinde geç hasatın meyve parlaklığını temsil eden L* değerinde düşüş meydana geldiğini belirtmiştir. C* değeri II. hasat dönemi ile II. hasat döneminde ağaç üzerindeki meyvelerde artış gösterirken, hasat sonrası raf ömrü süresince her iki döneme ait meyvelerde de düşüş göstermiştir ve uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 5).

Ayvalarda üst renk oluşumu olmadığı için zemin rengi hasat olgunluğunu belirlemede kullanılmaktadır (Madi vd., 1996; Karaçalı, 2009; Çalhan ve Koyuncu, 2018;). I. hasat döneminde hasat edilen meyvelerde h° değeri 87.98 iken II. hasat döneminde 82.57'ye düşmüştür (Çizelge 1). İleri hasat döneminde h° değerinde meydana gelen azalış, olgunluğa bağlı meyve kabuğunun yeşilden sarı renge dönüşmesinden kaynaklanmıştır. Çalhan ve Koyuncu (2018) ve Akgündoğdu (2010) benzer şekilde hasat döneminin gecikmesiyle h° değerinin düşüş gösterdiğini belirtmişlerdir.

Meyve et rengi L* değeri ortalaması, geç hasat döneminde hasat I'e göre uygulamalardan bağımsız olarak artış göstermiş ve raf ömrü süresince de tüm uygulamalarda benzer şekilde artış trendinde olmuştur. C* değeri tüm uygulamalarda raf ömrü sonunda düşüş göstermiş ancak 20 ppm'lik askorbik asit uygulanmış meyvelerde II. hasatın raf ömrü boyunca ortalama daha yüksek C* değerler elde edilmiştir. h° değerleri ise hasat dönemleri ve uygulamalar arasında farklılık göstermemiştir (Çizelge 5).

Her iki hasat döneminde de kontrol meyveleri ile uygulama yapılmış meyveler arasında meyve et rengi L* değeri açısından önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir (Çizelge 1). Ancak meyve eti L* değerleri raf ömrü süresince her üç uygulamada da önemli derecede artış göstermiştir (Çizelge 5). Bu durumun nedeni, meyve olgunlaşmasına bağlı olarak meyve eti renginin açılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 5. 'Eşme' ayva çeşidinde askorbik asit uygulamalarının ve farklı hasat dönemlerinin 30 günlük raf ömrü süresince meyve kabuk ve et rengi üzerine etkileri

Table 5. The effects of ascorbic acid treatments and different harvest periods on fruit skin and flesh color of quince variety 'Eşme' during the 30-day of shelf life

Uygulama	Zaman (gün)	Meyve Kabuk rengi						Meyve et rengi					
		L*	L*	C*	C*	h	h	L*	L*	C*	C*	h	h
Kontrol	0	78.60	77.63	59.56	68.80	87.98	82.57	77.78	78.47	40.97	43.05	83.78	84.30
	10	78.95	78.05	55.07	62.93	88.39	85.38	78.95	79.10	38.80	36.47	85.44	86.78
	20	80.99	78.64	59.88	60.53	85.34	84.41	81.62	81.26	42.94	37.66	87.10	86.19
	30	78.44	74.09	54.49	61.11	87.78	84.99	79.33	84.04	38.23	37.74	86.76	86.72
	Ortalama	79.15a	77.01a	57.06a	63.34a	86.52a	84.33a	79.55a	81.61a	40.23a	38.73 b	85.77a	85.99a
10 ppm	0	78.60	77.63	59.56	68.80	87.98	82.57	77.78	78.47	40.97	43.05	83.78	84.30
	10	78.73	77.35	58.86	62.82	86.60	85.35	82.80	81.05	37.27	39.02	85.95	85.64
	20	79.01	75.39	54.97	60.41	87.41	85.82	78.91	82.77	42.02	36.49	87.04	86.26
	30	78.52	75.23	55.12	61.67	87.28	85.10	81.58	84.41	38.66	36.50	86.79	84.96
	Ortalama	78.71 a	76.40a	57.05a	63.42a	86.47a	84.71a	80.27a	81.68a	39.74a	38.76 b	85.89a	85.29a
20 ppm	0	78.60	77.63	59.56	68.80	87.98	82.57	77.78	78.47	40.97	43.05	83.78	84.30
	10	77.89	77.98	56.09	60.76	86.45	86.15	81.16	80.66	35.18	42.85	86.47	85.57
	20	78.26	76.65	55.10	64.50	86.45	84.93	78.09	83.70	43.75	35.74	87.16	86.82
	30	78.80	74.77	58.21	60.89	87.31	85.13	82.01	83.24	39.11	38.04	86.83	85.97
	Ortalama	78.38a	76.76 a	57.24a	63.73a	86.20a	84.69a	79.76a	81.52a	39.75a	39.92a	86.06 a	85.67a
Uygulama p value	0.821	0.763	0.986	0.935	0.558	0.806	0.331	0.687	0.791	0.046	0.461	0.173	
Zaman p value	0.674	0.002	0.182	<0.0001	0.547	0.002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	
Uyg. X Zaman p value	0.971	0.623	0.304	0.516	0.717	0.966	0.12	0.077	0.476	0.001	0.749	0.403	
Hasat 1-2 Kontrol p value		0.090		<0.0001		0.082		<0.0001		0.085		0.373	
Hasat 1-2 10 ppm p value		0.008		<0.0001		0.092		<0.0001		0.143		0.183	
Hasat 1-2 20 ppm p value		0.074		<0.0001		0.122		0.004		0.788		0.040	

Harfler yalnızca Hasat I veya Hasat II' deki uygulamalar arasındaki farkı temsil eder. Aynı harflerin takip ettiği ortalamalar %5 olasılıklı Tukey testine göre farklılık göstermez.

Letters only represent the difference between applications in Harvest 1 or Harvest 2. Means followed by the same letters do not differ according to the 5% probability Tukey test.

Sonuç

Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde I. hasat döneminde hasat edilen meyveler 30. gün sonunda pazarlanabilir özellikte bulunmuş ancak II. hasat dönemine ait meyvelerde belirgin kalite kayıpları yaşanmıştır. Özellikle iki farklı hasat döneminde meyvelerde 30 günlük raf ömrü koşullarında yaşanan ağırlık kayıpları büyük değişim göstermiştir. Özellikle geç hasat edilen ayvalarda ağırlık kaybının ilk hasat dönemindekilere göre çok daha yüksek olması dikkat çekmiştir. Meyvelerin muhafaza süresince SÇKM değerlerinde dalgalanmalar yaşanmış, TA değerlerinde ise düşüş görülmüştür. Çalışmada hasat tarihinin daha geç döneme alınması ile meyve kabuğu L* ve h° değerlerinde olgunluğa bağlı olarak düşüş olmuş, dolayısıyla meyve parlaklığı da azalmış ve meyveler sararmıştır. Meyve kabuğu yağlanması raf ömrü süresince II. hasat dönemindeki meyvelerde artan olgunluğa bağlı olarak daha fazla artış göstermiştir. Çalışmada hasat döneminin geciktirilmesi ve meyvelerin ağaç üzerinde soğuğa maruz kalması, raf ömrü süresince meyve eti kahverengileşmesi açısından büyük bir probleme neden olmamış ve askorbik asit uygulanmış meyvelerde meyve eti kahverengileşmesi görülmemesine karşın, bu bozukluğu engellemede etkisi önemli bulunmamıştır. Ancak askorbik asit uygulamasının soğuk depo koşullarında uzun süre muhafaza edilen ayvalarda meyve eti kahverengileşmesine ne yönde etki edeceğinin de araştırılması faydalı olabilecektir. Sonuç olarak, geç hasadın meyve kalitesinde genel olarak kayıplara neden olması ve ülkemizde normal şartlarda ayvaların uzun süre ile soğukta muhafazasının yapılmasından dolayı, olası geç hasat durumunda soğukta depolamaya bağlı meyve eti kahverengileşme düzeylerinde artış yaşanması ihtimali söz konusudur.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

Ahadi H, 2022. Derim Sonrası Metil Jasmonat Uygulamalarının Ayva'da (*Cydonia vulgaris*) meyve kalitesi ve üşüme zararı üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Antalya.

Akgündoğdu Ş, 2010. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Eşme Ayva Çeşidinde Hasat Sonrası 1-methylcyclopropane Uygulamalarının Meyve Kalitesine Olan Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale.

Blanpied G, Silsby KJ, 1992. Predicting harvest date windows for apples. Cornell Cooperative Extension. <https://ecommons-cornelledu.proxy.library.cornell.edu/handle/1813/3299>.

Çalhan Ö, Koyuncu MA. 2018. Eşme Ayva (*Cydonia oblonga* Mill.) Çeşidinde Optimum Derim Tarihini Belirlemek İçin Uygun Kriterlerin Seçimi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 28 (2): 215-225.

FAO (2022). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
Erişim tarihi: 28.10.2022

Karaçalı İ, 2009. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama. Ege Üniversitesi Yayın no: 494, 481s, İzmir.

Kingston CM, 1992. Maturity Indices for Apple and Pear. Janick, J. (Ed.), Horticultural Reviews 13: 407-432.

Madi R, Szabo T, Brozik S, 1996. Renewed Assortment of Quince Varieties in Hungary. Horticultural Science 28: 26-31.

Özelkök S, Kaynaş K, Ertan Ü, 1997. Yumuşak çekirdekli Meyvelerde Gözlenen Fizyolojik Bozukluklar, Bahçe ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 145-151 s.

Panahi B, Dehdivan N. 2017. Evaluation of Ascorbic Acid and Thyme Treatments on Physicochemical Changes in Quince Fruit. Biological Forum 9(2): 122-125.

Tuna Güneş N, 2003. Changes in ethylene production during preharvest period in quince (*Cydonia vulgaris* L.) and the use of ethylene production to predict harvest maturity. Europ. J. Hort. Sci. 68:212-221.

Tuna Güneş NT, 2008. Ripening Regulation during Storage in Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Fruit. Acta Hort. IC on Ripening Reg. and Postharvest Fruit Quality 796: 191-196.

Türk R, and Memiçoğlu M, 1994. The Effects of Different Localities an Harvest Time on The Storage Period of Quince, Postharvest 93 Intern. Symp. (30th August-3rd September Kecskemet, Hungary), Acta Horticulturae 368 Vol: II, 840-850 pp.

Türk R, Memiçoğlu M, Akbudak B, 1997. Eşme Ayvasının Soğukta Muhafazasında Derim Sonrası Uygulamaların Depolama Ömrü ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Bahçe ürünlerinde Muhafaza ve

Pazarlama Sempozyumu. 21-24 Ekim 1997 Yalova. Bildiriler Kitabı s. 145-151.

Yang Y, Ren X, Gong H, Huang H, Sun S, Wang P, Zhao J, Fan X, ZHANG A, 2021. Skin greasiness in apple is caused by accumulations of liquid waxes: Evidence from chemical and thermodynamic analyses. *Food Science and Technology* 147:111639.

Yurdugül S, 2005. Preservation of quinces by the combination of an edible coating material, Semperfresh, ascorbic acid and cold storage. *European Food and Research Technology* 220: 579-586.



Bağcılıkta Sarmalık Asma Yapağı Kullanımına Yönelik Çeşit Geliştirme

Abdurrahim Bozkurt¹, Adem Yağcı², Davut Soner Akgül³

¹Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzincan, Türkiye

²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana, Türkiye

*abdurrahimbozkurt@hotmail.com (Sorumlu yazar)

Özet

Asma yaprakları taze veya salamura edilmiş halde geleneksel gıda olarak kullanılabilir. Bu çalışmanın amacı; yaprak özelliği ön plana çıkan yeni üzüm çeşit eldesidir. Bu amaçla; bitkisel materyal olarak melezleme sonucu elde edilmiş 446 adet genotip kullanılmıştır. Çalışmada gelişme döneminde genotiplere ait yaprakların morfolojik olarak sarmaya uygunlukları belirlenmiştir. İncelenen kriterler bakımından genotiplerde Tartılı Derecelendirme Yöntemine göre puanlama yapılmıştır. Elden edilen verilere göre; genotiplerin lob sayısı 3 veya 5 adet olarak; yaprak kalınlığı 1.32 mm (NVL-34) ile 0.244 mm (NRG-61) arasında; yaprak damar kalınlığı 0.53 mm (NVL-40) ile 1.01 mm (Isabella) arasında; yaprak tüy yoğunlukları düşük (3) ve orta (5) grupta yer aldıkları belirlenmiştir. İncelenen özellikler bakımından almış oldukları puanlara göre 52 adet genotip ön plana çıkmışlardır. Genotiplerin aldıkları puanlar 940 ile 1090 arasında değişmiştir.

Anahtar kelimeler: Genotip, 'Narince', salamura yaprak, Tokat

Cultivar Development for the Use of Stuffed Vine Leaves in Viticulture

Abstract

Grape vine leaves can be used fresh or vine leaves preserve as traditional food. The aim of this study, obtain a new grape cultivar with prominent leaf characteristics. For the purpose, 446 genotypes obtained as a result of hybridization were used as plant material. In the study, the morphological suitability of the leaves of the genotypes for vine leaves preserve was determined during the development period. Genotypes were scored according to the Weighed Rating Method in terms of the examined criteria. According to the data obtained, the number of lobes of genotypes is 3 or 5; leaf thickness is ranged between 1.32 mm (NVL-34) and 0.244 mm (NRG-61); leaf keel thickness is between 0.53 mm (NVL-40) and 1.01 mm (Isabella); leaf hair density was determined to be low (3) and medium (5). 52 genotypes came into prominence according to the scores they received in terms of the examined characteristics. The scores of the genotypes varied between 940 and 1090.

Keywords: Genotype, 'Narince', vine leaves preserved, Tokat

Giriş

Anadolu topraklarında üzüm yetiştiriciliği M.Ö. 4 000 yılına dayanmaktadır. Bu coğrafyada 1400'ün üzerinde üzüm çeşidi bulunmakta ve elde edilen ürünler çok farklı şekilde değerlendirilmektedir (Türkiye Asma Genetik Kaynakları, 2021). Üzüm bağından elde edilen ürünlerden; üzüm suyu, pestil, bastık, pekmez, köme, sirke, rakı, şarap ve köfter gibi ürünler bu değerlendirme yöntemlerine örnek verilebilir. Bu ürünlerin yanı sıra asmanın yaprakları da taze veya salamura olarak tüketilebilmektedir (Cangi ve Yağcı, 2017). Türkiye'de sarmalık/salamuralık asma yapağı sektörü son yıllarda ciddi bir ivme kazanmıştır. Bağcılık yapılan bölgelerde yılda 46 969 ton asma yapağı üretimi gerçekleştirilmektedir (Türkiye Büyük Millet Meclisi, Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, 2018). Türkiye'de ticari anlamda sarmalık asma yapağı üretimi Manisa, Tokat, Tekirdağ,

Denizli, Mersin, Kilis, Gaziantep, Konya ve Nevşehir illeri ön plana çıkmaktadır. Birçok üzüm çeşidi sarmalık yaprak olarak kullanılabilir. Fakat Narince, Sultanî Çekirdeksiz ve Yapıncak üzüm çeşitleri marka değer olarak Anadolu mutfağında yer bulmuştur (Cangi ve Yağcı, 2017). Bu çeşitlerin dışında bazı Amerikan asma anaçları da (41 B anacı gibi) salamuraya uygun olabilir (Göktürk vd., 1997). Cangi ve Yağcı (2017)'nin bildirdiğine göre, ülkemizde sarmalık yaprak üretimi bakımından Tokat ilinin ilk sırada yer aldığı, il genelinde yıllık 10 bin ton yaprak hasadı gerçekleştirildiği rapor edilmiştir (Erbaa Bağ Yaprak, 2016).

Asma yapağı üretim ve pazarlamasında pestisit kalıntısı sektörün en önemli çıkmazıdır. Nitekim, salamuralık asma yapağı elde etmek için Mayıs-haziran aylarında 2-3 ile 4-6 kez yaprak hasadı yapılmaktadır (Cangi ve Yağcı, 2012). Bu dönemlerde bazı zararlı (bağ yaprak uyuzu) ve

hastalıklar (külleme ve mildiyö) ile mücadele etmek için kontak ve sistemik etkili bir takım akarisit ve fungusitler kullanılmaktadır (Yanar vd., 2013; Cangı vd., 2014; Bakırcı vd., 2019). Zirai ilaçların yoğun ve bilinçsizce kullanımı tüketilen yapraklarda ilaç kalıntılarının neden olmaktadır. Bu durum insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilemektedir (Altıkat vd., 2009; Tiryaki vd., 2010; Özdemir ve Kiraz, 2022). Bu olumsuz etki ihracata konu olan diğer ürünlerde olduğu gibi sarma yaprağı ihracatında da problem olarak karşımıza çıkmaktadır (Cangı vd., 2014; Gazioglu Şensoy vd., 2017; Bakırcı vd., 2019; Kuşaksız ve Çimer, 2019; Tutku ve Kaya, 2019). Bu çalışmada, sarmalık asma yaprağı üretiminde pestisit kullanımını minimuma indirmek için ana ebeveyn olarak Narince üzüm çeşidi, baba ebeveyn olarak Isabella, Regent ve Kishmish Vatkana üzüm çeşitleri kullanılarak melezleme çalışmaları yapılmış ve melez genotipler elde edilmiştir. Çalışmada melez genotiplerin bazı OIV kriterleri dikkate alınarak morfolojik özellikleri bakımından salamuraya uygunlukları belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmaya 2019 yılında klasik melezleme çalışması ile başlanmıştır (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3). Melezleme çalışmasında Narince x Kishmish Vatkana (NKV), Narince x Regent (NRG) ve Narince x Isabella (NVL) kombinasyonları kullanılmıştır. F1 genotipler 2020 yılında 2.5 litrelik saksılar içerisinde standart bakım işlemleri ile yetiştirilmiştir. Narince üzüm çeşidi; Türkiye orijinli şaraplık bir çeşit olup aynı zamanda yapraklarından salamura yapılmaktadır (Cangı ve Yağcı, 2017) (Şekil 4). Regent üzüm çeşidi; Almanya menşeli şaraplık bir üzüm çeşididir. Türler arası melezleme sonucu elde edilmiş olup, 1972 yılında selekte edilmiştir. Ren3, Ren9 ve Rpv3.1 lokuslarına sahiptir. Külleme ve mildiyö hastalıklarına toleranslıdır (VIVC, 2020) (Şekil 5). Kishmish Vatkana üzüm çeşidi; Vassarga Tchernaiia x Sultanine melezidir. Özbekistan orijinli (VIVC, 2023) olup bağ küllemesine toleranslı bir çeşittir (Kozma vd., 2006; Hoffmann vd., 2008) (Şekil 6). Isabella (*V. labrusca*) üzüm çeşidi, külleme ve mildiyöye toleranslıdır (Yıldırım vd., 2019). Ülkemizde yapılan ıslah çalışmaları için önemli bir genetik kaynak durumundadır (Atak vd., 2017) (Şekil 7).

2021 yılında bitkisel gelişimi normal olan 446 adet genotip 18 litrelik saksılara alınmış ve standart bakım koşulları altında yetiştirilmiştir. Fakat genotiplere herhangi bir ilaç uygulaması yapılmamıştır. 2021 yılı gelişme döneminde genotiplere ait yaprakların morfolojik olarak sarmaya uygunluklarını belirlemeye yönelik aşağıda belirtilen yöntemlere göre incelemeler yapılmıştır.

Yöntem

Omcalarda bulunan yapraklar tam büyüklüklerinin 2/3'üne ulaştıklarında her bir genotip için 3 adet yaprak üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Yaprakların OIV kriterinin belirlenmesi

Her genotipten alınan 3 adet yaprak soğuk zincirde aynı gün laboratuvara nakledilmiştir. Yaprak örnekleri tarayıcı (CanoScan LIDE 400) yardımı ile dijital hale getirilmiştir (Şekil 8 ve Şekil 9). Daha sonra mikroskop (LEICA M165C) ve bilgisayar programı (LASV4.1) yardımı ile yaprakların fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 11). Melez genotiplere ait yaprakların görüntüleri alındıktan sonra sarmalık yaprak yönünden önemli kabul edilen; lob sayısı (OIV 068), ana damarlar arasındaki yatay tüylerin yoğunluğu (OIV 084), ana damarlar arasındaki dik tüylerin yoğunluğu (OIV 085), ana damarlar üzerindeki yatay tüylerin yoğunluğu (OIV 086), ana damarlar üzerindeki dik tüylerin yoğunluğu (OIV 087) ve cep derinliği (OIV 094) kriterleri açısından incelenmişlerdir (Çizelge 2).

Yaprakların damar kalınlıklarının belirlenmesi

ImageJ programında yaprakların L1, L2 ve L3 ana damarların orta kısım kalınlıkları ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır. Elde edilen verilerle 4 sınıf aralığı oluşturulmuş ve çok ince (0.45-0.64 mm), ince (0.65-0.84 mm), orta (0.85-1.04 mm) ve kalın (1.05-1.25 mm) şeklinde gruplandırılmıştır (Şekil 11 ve Çizelge 3).

Yaprak kalınlığının belirlenmesi

Her genotip için omca üzerindeki 3 adet yaprakta mikrometre ile (Accud; 312-001-03) ölçüm yapılmıştır (Şekil 10). Elde edilen veriler kullanılarak 5 sınıf aralığı oluşturulmuştur. Belirlenen sınıf aralıkları çok ince (0.132-0.155 mm), ince (0.156-0.178 mm), orta (0.179-0.202 mm), kalın (0.203-0.225 mm) ve çok kalın (0.226-0.250 mm) olarak gruplandırılmıştır (Çizelge 1). Genotiplerin tamamı yaprak kalitesine yönelik OIV kriterleri açısından değerlendirilip tartılı derecelendirme yöntemine (TDY) göre bir ön seleksiyona tabi tutulmuşlardır. TDY'ne göre sarmalık yaprak yönünden incelenen OIV kriterleri ve sınıf değerleri (OIV, 2001) Çizelge 1'de verilmiştir.

Bulgular

Şekil 12'de, 446 adet genotipin lob sayıları (OIV 068), Şekil 13'de ana damar arasındaki yatay tüy yoğunluğu (OIV 084), Şekil 14'de ana damarlar arasındaki dik tüylerin yoğunluğu (OIV 085), Şekil 15'de ana damarlar üzerindeki yatay tüylerin yoğunluğu (OIV 086), Şekil 16'da ana damarlar üzerindeki dik tüylerin yoğunluğu (OIV 087), Şekil 17'de cep derinliği (OIV 094), Şekil 18'de damar kalınlığı ve Şekil 19'da yaprak kalınlığı sunulmuştur.

446 genotipten 272 adeti 7 ve 7'den fazla loblu iken, 149 adet genotip 5 loblu ve 25 adet genotip de 3 lobludur (Şekil 12). Genotipler içerisinde sadece NVL grubundan 2 adet genotip ana damarlar arasındaki yatay tüy yoğunluğu bakımından yüksek

skala grubunda, diğer genotiplerin nerdeyse tamamına yakını (444 adet) 1, 3 ve 5 skala değerleri arasında yer almışlardır (Şekil 13). Genotiplerin tamamına yakını ana damarlar arasındaki dik tüy yoğunluğu bakımından düşük (3) skala grubunda yer almışlardır (Şekil 14).



Şekil 1. Emaskulasyon
Figure 1. Emasculation



Şekil 2. Tane tutumu
Figure 2. Berry set



Şekil 3. F1 genotipler
Figure 3. F1 genotypes



Şekil 4. 'Narince'
Figure 4. 'Narince'



Şekil 5. 'Regent'
Figure 5. 'Regent'



Şekil 6. 'Kishmish vatkana'
Figure 6. 'Kishmish vatkana'



Şekil 7. 'Isabella'
Figure 7. 'Isabella'

Çizelge 1. Sarmalık yaprak yönünden incelenen OIV kriterleri ve sınıf değerleri (OIV, 2001)

Table 1. OIV criteria and class values examined in terms of pickled leaves (OIV, 2001)

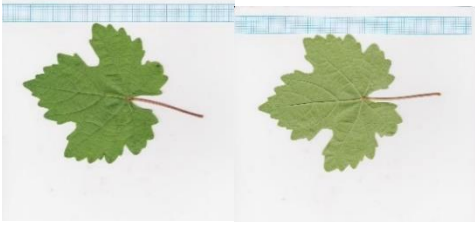
Kriterler	Göreceli puanlar	Sınıf değerleri	Sınıf puanları
Lob sayısı (OIV 68)	25	1 (1 lob)	8
		2 (3 loblu)	10
		3 (5 loblu)	6
		4 (7 loblu)	2
		5 (7'den fazla loblu)	1
Damar arası yatay ve dik tüyler (OIV 84, 85)	15	1 (yok yada çok düşük)	10
		3 (düşük)	8
		5 (orta)	6
		7 (yüksek)	3
		9 (çok yüksek)	1
Damar üzeri yatay ve dik tüyler (OIV 86,87)	10	1 (yok yada çok düşük)	10
		3 (düşük)	8
		5 (orta)	6
		7 (yüksek)	3
		9 (çok yüksek)	1
Cep derinliği (OIV 94)	25	1 (yok ve ya çok sığ)	8
		3 (sığ)	10
		5 (orta)	4
		7 (derin)	2
		9 (çok derin)	1
Damar kalınlığı	25	0,45-0,65 (çok ince)	10
		0,65-0,85 (ince)	8
		0,85-1,05 (orta)	6
		1,05-1,25 (kalın)	4

Çizelge 2. Bazı OIV kriterleri bakımından yüksek puan alan genotipler
Table 2. Genotypes scoring high on some OIV criteria

Genotipler	OIV 068	OIV 084	OIV 085	OIV 086	OIV 087	OIV 094	Damar kalınlığı	Ortalama yaprak inceliği	Toplam puan
NVL-35	250	150	120	60	60	250	200	0.162	1090
NVL-77	250	150	120	60	60	200	250	0.190	1090
K. Vatkana	250	150	120	80	80	200	200	0.217	1080
NVL-40	150	150	120	60	60	250	250	0.210	1040
NRG-75	250	150	120	60	60	200	200	0.157	1040
NVL-52	250	120	120	60	30	200	250	0.221	1030
NRG-181	150	150	120	80	80	250	200	0.192	1030
Regent	150	150	120	80	80	250	200	0.171	1030
NVL-139	250	120	120	60	60	200	200	0.187	1010
NVL-145	250	120	120	60	60	200	200	0.201	1010
NVL-186	250	120	120	60	60	250	150	0.192	1010
NKV-04	150	150	120	80	60	250	200	0.221	1010
NRG-102	250	150	120	60	30	200	200	0.170	1010
NKV-01	150	120	120	80	80	250	200	0.207	1000
NVL-170	250	150	120	60	60	100	250	0.175	990
NKV-16	150	150	120	60	60	250	200	0.231	990
NRG-2	150	150	120	60	60	250	200	0.228	990
NRG-5	150	150	120	60	60	250	200	0.228	990
NRG-13	150	150	120	60	60	250	200	0.215	990
NRG-33	150	150	120	60	60	250	200	0.193	990
NRG-66	150	150	120	60	60	250	200	0.217	990
NRG-137	150	150	120	60	60	250	200	0.172	990
NRG-146	150	150	120	60	60	250	200	0.202	990
NRG-219	150	150	120	60	60	250	200	0.178	990
NVL-22	250	120	120	60	60	120	250	0.164	980
NVL-154	150	90	120	60	60	250	250	0.191	980
NRG-28	150	150	120	80	80	250	150	0.146	980
NVL-1	150	120	120	60	60	250	200	0.185	960
NVL-5	150	120	120	60	60	250	200	0.218	960
NVL-13	250	150	120	60	60	120	200	0.172	960
NVL-16	150	120	120	60	60	250	200	0.175	960
NVL-43	150	120	120	60	60	250	200	0.182	960
NVL-98	250	120	120	60	60	200	150	0.194	960
NVL-126	150	120	120	60	60	200	250	0.214	960
NVL-148	250	120	120	60	60	200	150	0.194	960
NVL-177	150	120	120	60	60	250	200	0.194	960
NVL-187	150	120	120	60	60	250	200	0.223	960
NKV-10	150	120	120	60	60	250	200	0.215	960
NKV-17	150	120	120	60	60	250	200	0.225	960
NRG-58	150	150	120	60	30	200	250	0.202	960
NRG-61	150	150	120	60	30	250	200	0.244	960
NRG-176	150	120	120	60	60	250	200	0.205	960
NRG-195	150	150	120	60	30	250	200	0.174	960
NVL-34	250	90	120	60	30	250	150	0.132	950
NVL-14	150	150	120	60	60	250	150	0.203	940
NVL-58	150	150	120	60	60	250	150	0.180	940
NVL-62	150	150	120	60	60	250	150	0.192	940
NVL-111	150	150	120	60	60	200	200	0.192	940
NKV-08	150	150	120	60	60	250	150	0.193	940
NRG-12	150	150	120	60	60	250	150	0.218	940
NRG-161	150	150	120	60	60	250	150	0.196	940
NRG-217	150	150	120	60	60	250	150	0.190	940
Narince	150	120	120	60	60	100	150	0.198	760

Genotiplerin %85'i yaprak ana damarları üzerindeki yatay tüylerin yoğunluğuna bakımından 5 (orta) skala değerini almışlardır (Şekil 15). Ana damarlar üzerindeki dik tüy yoğunluğu bakımından 318 adet

genotip orta (5) ve 117 adet genotip de yüksek (7) skala değerlerini almışlardır.



Şekil 8. Bir yaprağın alt ve üst görüntüsü.
Figure 8. Bottom and top view of a leaf.



Şekil 9. Mikroskop altındaki yaprakların görüntüsü.
Figure 9. Image of leaves under the microscope.

Gerek ana damarlar arasındaki yatay ve dik tüy yoğunluğu gerekse de ana damarlar üzerindeki yatay ve dik tüy yoğunluğu bakımından bir değerlendirme yapıldığında, genotiplerin büyük çoğunluğunun düşük (3) ve orta (5) skala derecelerinde yer aldıkları tespit edilmiştir.

NVL, NKV ve NRG genotiplerinde belirlenen yaprak cep derinliği, toplam 202 adet genotip 7 (derin) ile 9 (çok derin), geriye kalan 168 genotip 5 (orta), 55

genotip 3 (sığ) ve 21 adet genotip de 1 (yok ya da sığ) skala derecesinde yer almışlardır (Şekil 17). Genotiplerin yaprak damar kalınlığı bakımından (Şekil 18), %46'sı (203 adet) ince grupta (0.65-0.84 mm), %26'sı (114 adet) orta grupta (0.85-1.04 mm) yer almıştır. Damar kalınlığı bakımından referans çeşit olarak seçilen Narince üzüm çeşidinde ölçülen yaprak damar kalınlığının ortalaması, 0.85-1.05 mm arasında değişmiştir. Genel olarak damar kalınlığı bakımından genotiplerin %76'sı referans çeşit ile karşılaştırıldığında (339 adet) uygun olduğu belirlenmiştir.

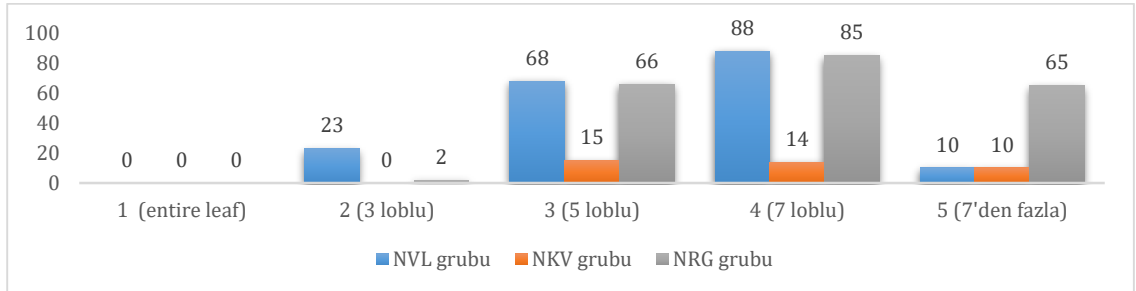
Genotiplerin yaprak kalınlığına ilişkin elde edilen veriler Şekil 19'da verilmiştir. Genotiplerin yaklaşık %2.5'i çok ince (0.132-0.155 mm), %19'u ince (0.156-0.178 mm), %43'ü orta (0.179-0.202 mm), %30'u kalın (0.203-0.225 mm), %6'sı da çok kalın (0.226-0.250 mm) yapraklara sahip grupta yer almışlardır.

Tartılı derecelendirme ve ön seleksiyon

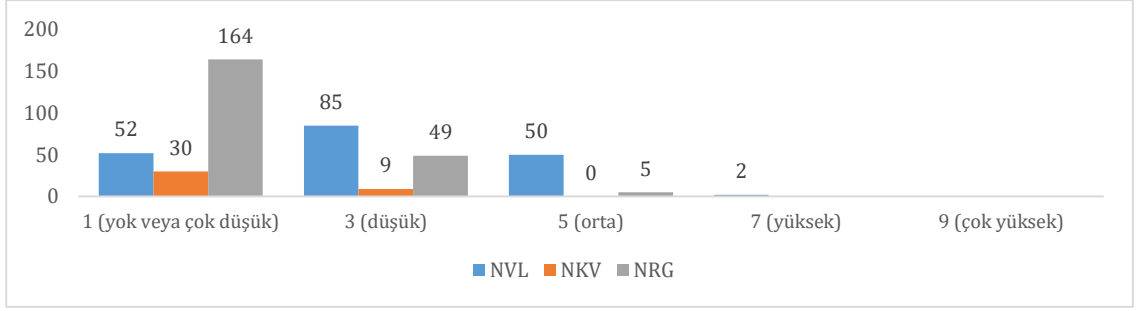
Genotiplerin yapraklarındaki lob sayısı, damar arası ve damar üzeri yatay ve dik tüyler, cep derinliği ve damar kalınlığına ilişkin TDY ile almış oldukları toplam puanlar hesaplanmıştır. Makale sayfa sınırlaması dikkate alınarak burada sadece yüksek puanlar alan genotiplere ait tartılı derecelendirme puanları verilmiştir (Çizelge 2). Genotipler aldıkları puana göre büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. OIV 068 (lob sayısı) bakımından 15 adet genotip 250 puan (3 loblu), 37 adet genotip ise 150 puan (5 loblu) almışlardır.



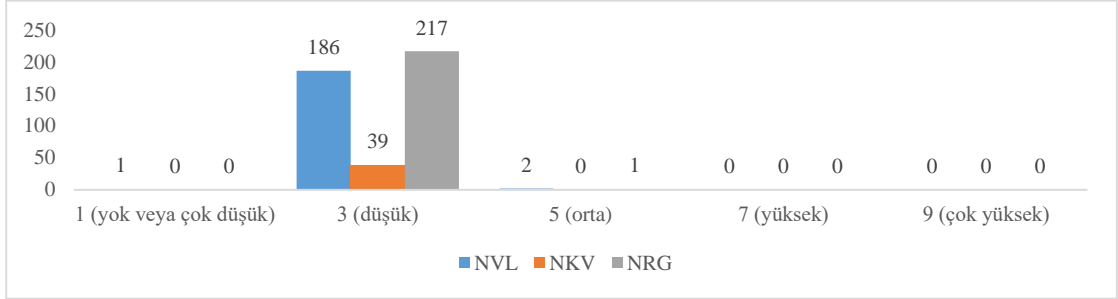
Şekil 11. Yaprak kalınlık ölçümü (a: sağ lob; b:orta lob; c:sol lob).
Figure 11. Leaf thickness measurements (a: right lobe; b:middle lobe; c:left lobe).



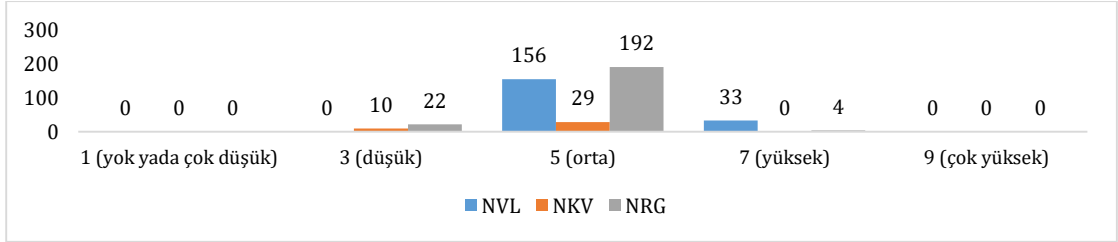
Şekil 12. NVL, NKV ve NRG kombinasyonlarına ait genotiplerin yaprak lob sayıları.
Figure 12. Leaf lobe numbers of genotypes belonging to NVL, NKV and NRG combinations.



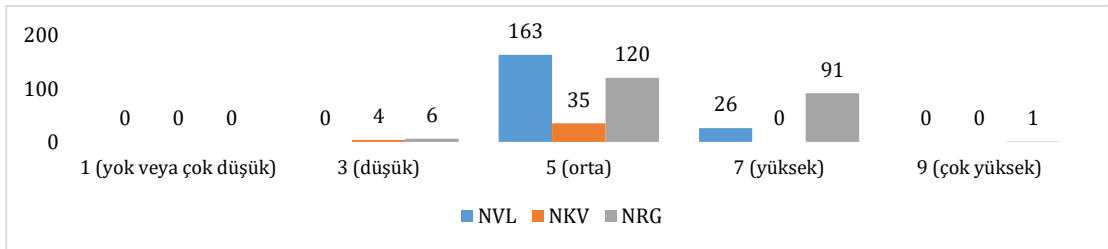
Şekil 13. NVL, NKV ve NRG genotiplerinde yaprakların ana damarlar arasındaki yatay tüy yoğunluğu.
Figure 13. Prostate hairs density between the mid veins of leaves in NVL, NKV and NRG genotypes.



Şekil 14. NVL, NKV ve NRG genotiplerine ait yapraklarda ana damarlar arasındaki dik tüy yoğunluğu
Figure 14. Vertical hairs density between the mid veins of leaves in NVL, NKV and NRG genotypes

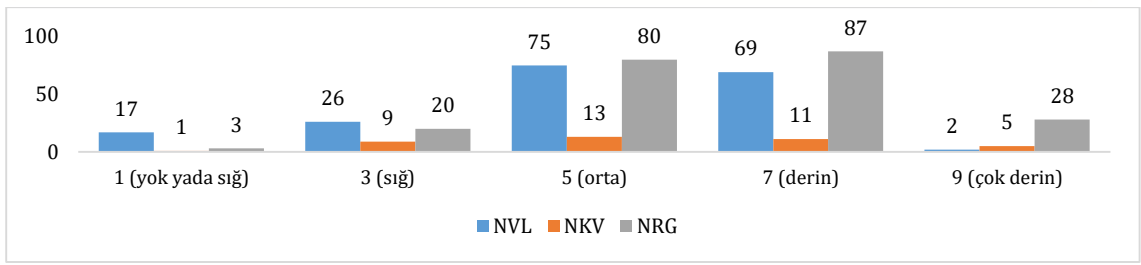


Şekil 15. NVL, NKV ve NRG genotiplerine ait yapraklarda ana damarlar üzerindeki yatay tüy yoğunluğu
Figure 15. Prostate hairs density on mid veins in leaves of NVL, NKV and NRG genotypes.

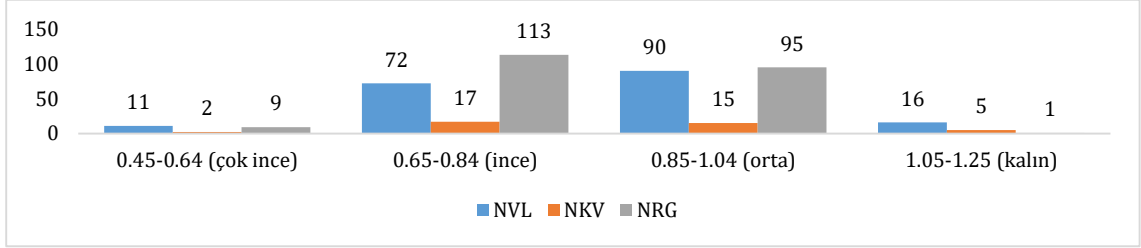


Şekil 16. NVL, NKV ve NRG genotiplerin yapraklarında ana damarlar üzerindeki dik tüylerin yoğunluğu
Figure 16. Vertical hairs density on mid veins in leaves of NVL, NKV and NRG genotypes.

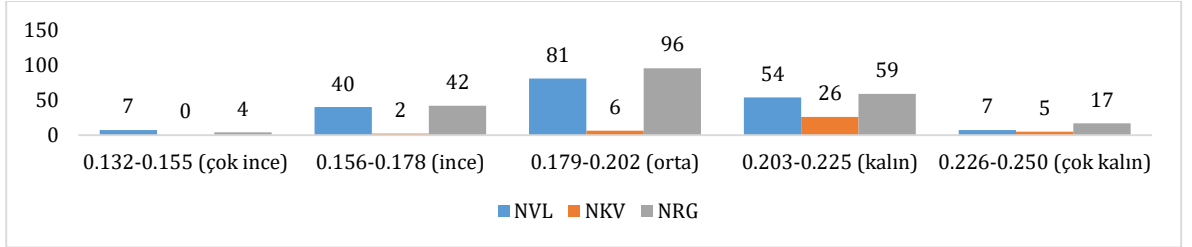




Şekil 17. Genotiplerin yaprak cep derinliklerine ait veriler
Figure 17. Data on leaf lateral sinuses of genotypes.



Şekil 18. Genotiplerin damar kalınlığına ait veriler
Figure 18. Data on vein thickness of genotypes.



Şekil 19. Genotiplerin yaprak kalınlığına ait veriler
Figure 19. Data on leaf thickness of genotypes.

Tartışma ve Sonuç

Sarmalık asma yaprağında lob sayısının fazla olması, sarma için hazırlanan iç malzemenin yerleştirilmesinde ve yaprağın sarılmasında zorluklara sebep olmaktadır (Göktürk vd., 1997). Genel olarak 52 adet genotip 3 ve 5 loblu grupta yer aldıklarından lob sayısı açısından ideal yaprak olarak belirlenmişlerdir.

Ana damarlar üzerindeki ve arasındaki yatay-dik tüylerin varlığı (OIV 084, 085, 086 ve 087) bakımından genotipler, düşük ve orta grupta yer almışlardır. Düşük ve orta grupta tüy yoğunluğu salamuralık asma yaprağı üzerinde çalışan araştırmacılar tarafından kabul edilen bir olgudur. Bu nedenle yapılan çalışmalarda tüy yoğunluğu bakımından yok, çok seyrek, seyrek ve orta grupta yer alan yaprakların tercih edildiği belirtilmektedir (Baydar vd., 1997; Göktürk vd., 1997; Gülcü ve Torçuk, 2016; Cangı ve Yağcı, 2017). Sarma yapımında yaprağın tüy yoğunluğunun yüksek olması pazar değerini düşürmekle birlikte, tüketiciler tarafından da arzu edilmeyen bir durumdur (Göktürk vd., 1997).

Sarmalık asma yaprağında önemli kriterlerden biri de yaprağın cep derinliğidir. Genotipler yaprak cep derinliği (OIV 094) bakımından genel olarak seyrek (3) ve orta (5) gruplarda yer almışlardır. Sarma için yaprakların cep derinliğinin fazla olması istenmez (Baydar vd., 1997; Gülcü ve Demirci, 2011; Gülcü ve Torçuk, 2016). OIV 094 skalasına göre 1, 3 ve 5 nolu gruba giren genotipler sarma yaprağı için uygun cep derinliklerine sahiptir. Bu açıdan bakıldığında genotiplerin literatür ışığında sarma yaprağı için uygun cep derinliklerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Salamuralık asma yaprağına yönelik çalışmalarda, sarma yapılacak yaprak ayasının ve yaprak damar kalınlıklarının ince olması istenilmektedir. OIV'de yaprak ve damar kalınlığına ilişkin herhangi bir kodlama sistemi veya referans çeşit olmadığından, çalışmada bu iki kriter için referans çeşit olarak Narince üzüm çeşidi kullanılmıştır. 'Narince' de yaprak kalınlığına ilişkin elde ettiğimiz sınıf aralığı 0.179-0.203 mm, damar kalınlığı için ise 0.85-1.05 mm arasında olup, her iki kriter bakımından orta grupta yer almıştır. Genotiplerde yaprak kalınlığı

0.132 mm (NVL-34) ile 0.244 mm (NRG) arasında değişmiştir. Genotipler damar kalınlığı bakımından genotipler 90 ile 250 arasında puanlar almışlardır. Genotiplerin damar kalınlıkları genel olarak ince ile orta arasında yer almışlardır.

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de tüketicilerin kalite anlayışında ve arayışında değişim söz konusudur. Yaşadığımız yüzyılda sağlıklı ve kaliteli ürün tüketimi hakim bir anlayış olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarımsal üretimde pestisit kullanımını minimuma indirmek, insan ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için alternatif mücadele yöntemlerinin yanında hastalık ve zararlılara dayanıklı yeni çeşit elde edilmesi de büyük önem arz etmektedir. İncelenen özellikler bakımından almış oldukları puanlara göre 52 adet genotip ön plana çıkmıştır. Genotiplerin aldıkları puanlar 940 ile 1090 arasında değişmiştir. NVL-35, NVL-77, Kishmish Vatkana, NVL-40, NRG-75, NVL-52, NRG-181, Regent, NVL-139 ve NVL-145 genotipleri sırasıyla en yüksek puanları almışlardır. Narince üzüm çeşidi ise toplam 760 puan almıştır. Asma yaprağı üretim ve pazarlamasında önemli bir sorun olan pestisit kalıntı probleminin önüne geçebilmek için özellikle külemeye dirençli, toleranslı veya en azından yaprak hasadının yapıldığı dönemlerde küleme belirtilerini göstermeyen veya geç gösteren çeşitlerin kullanılması hem insan hemde çevre sağlığı açısından hayati derecede önemlidir. Elde edilen genotiplerle külemeye ve/veya mildiyöye tolerans olanların belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu Başkanlığı tarafından 2022/09 nolu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Altıkat A, Turan T, Torun FE, Bingül Z, 2009. Türkiye’de Pestisit Kullanımı Ve Çevreye Olan Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 40 (2): 87-92.

Atak A, Akkurt M, Polat Z, Çelik H, Kahraman KA, Akgül DS, Özer N, Söylemezoğlu, G, Şire GG, Eibach R, 2017. Susceptibility to Downy Mildew (*Plasmopara viticola*) and Powdery Mildew (*Erysiphe necator*) of Different *Vitis* Cultivars and Genotypes. Ciêncía Téc. Vitiv. 32 (1): 23-32.

Bakırcı GT, Çınar E, Karakaya S, 2019. Manisa İlinden Toplanan Asma Yapraklarında Pestisit Kalıntıları. Akademik Gıda 17 (1): 55-60.

Cangi R, Yağcı A, 2012. Iğdır Yöresinde Salamuralık Asma Yaprağı Üretim İmkanları. Journal of the Institute of Science and Technology 2 (2 Sp: A): 9-14.
Cangi R, Yağcı A, 2017. Bağdan Sofraya Yemeklik Asma Yaprak Üretimi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 6: 137-148.

Cangi R, Yanar Y, Yağcı A, Topçu N, Sucu S, Dülgeroğlu Y, 2014. Narince Üzüm Çeşidinin Yapraklarında Farklı Fungisit Uygulamaları ve Salamura Yöntemlerine Bağlı Olarak Fungisit Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University 31(2): 23-30.

Erbaa Bağ Yaprak, 2006. Erişim Tarihi: 20.12.2016. <http://insanvehayat.com/erbaa-bag-yapragi/>

Gazioğlu Şensoy Rİ, Ersayar L, Doğan A, 2017. Van İlinde Satılmakta Olan Yaş ve Kuru Üzümler ile Salamura Asma Yapraklarında Pestisit Kalıntı Miktarlarının Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 27(3): 436-446.

Göktürk N, Artık N, Yavaş İ, Fidan Y, 1997. Bazı Üzüm Çeşitleri ve Asma Anacı Yapraklarının Yaprak Konservesi Olarak Değerlendirilme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Gıda 22(1): 15-23.

Gülcü M, Demirci AŞ, 2011. Salamuraya İşlenen Bazı Asma Yapraklarının Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 8 (3): 16-21.

Gülcü M, Torçuk Aİ, 2016 Yemeklik Asma Yaprağı Üretimi ve Pazarlamasında Kalite Parametreleri. Meyve Bilimi 1: 75-79.

Hoffmann S, Di Gasparo G, Kovács L, Howard S, Kiss E, Galbács Z, Kozma P, 2008. Resistance to *Erysiphe necator* in The Grapevine Kishmish Vatkana is Controlled by a Single Locus Through Restriction of Hyphal Growth. Theoretical and Applied Genetics 116: 427-438.

Kozma P, Kiss E, Hoffmann S, Galbács ZS, Dula T, 2006. Using The Powdery Mildew Resistant *Muscadinia rotundifolia* and *Vitis vinifera* 'Kishmish Vatkana' for Breeding New Cultivars. IX Int. Conf. Grape Genet. Breed. 827: 559-56.

Kuşaksız EK, Çimer H, 2019. Asma (*Vitis vinifera* var. Sultani Çekirdeksiz) Yapraklarında Farklı Salamura Ortamlarının Pestisit Kalıntı Düzeylerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 56 (3): 267-272.

OIV, 2001. International Organisation of Vine and Wine.

<https://www.oiv.int/public/medias/2274/code-2e-edition-finale.pdf> (31.01.2023).

Özdemir T, Kiraz E, 2022. Pestisitlerin Çevre Sağlığı Üzerindeki Etkisi. *City Health Journal* 3(2): 18-23.
Tiryaki O, Canhilal R, Horuz S, 2010. Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi* 26 (2): 154-169.

Tutku K, Tuna AL, 2019. İzmir İlindeki Üç Halk Pazarından Alınan Meyve ve Sebze Örneklerindeki Pestisit Kalıntı Miktarının Araştırılması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 6 (1): 32-38.

Türkiye Asma Genetik Kaynakları, 2021. Erişim Tarihi: 19.04.2023.
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/bagcilik/Link/6/Turkiye-Asma-Genetik-Kaynaklari>
Türkiye Büyük Millet Meclisi, Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, 2018. Erişim Tarihi: 20.02.2023.
<https://www.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem26/yil01/ss559.pdf>

VIVC, 2023. *Vitis International Variety Catalogue (VIVC)*. Erişim Tarihi: 24.03.2023.
<https://www.vivc.de/>

Yanar Y, Cangi R, Özata K, 2013. Tokat Yöresinde Üretilen Salamuralık Asma Yapraklarında Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi. *Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu*, 25-28 Eylül 2013, 267, Konya.

Yıldırım Z, Atak A, Akkurt M, 2019. Determination of Downy and Powdery mildew Resistance of Some *Vitis* spp. *Ciência e Técnica Vitivinícola* 34 (1): 15-24.

TEAE 2001. Türkiye'de Bazı Bölgeler İçin Önemli Ürünlerde Girdi Kullanımı ve Üretim Maliyetleri. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Proje Raporu. Yayın No: 64, Ankara.*

TÜİK (2024). *Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu*, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim tarihi: 20.03.2024

Yamane T. (2001). *Temel Örneklem Yöntemleri. Çevirenler: Alptekin Esin, Celal Aydın, M. Akif Bakır, Esen Gürbüzsül. İstanbul, Literatür Yayıncılık.*

Yavaş İ, Fidan Y. (1986). Üzümün İnsan Beslenmesindeki Değeri. *Gıda Sanayinin Sorunları ve Serbest Bölgenin Gıda Sanayine Beklenen Etkisi Sempozyumu*. 15- 17 Ekim, Adana, s: 225-236.

Yılmaz A, Bayav A. (2023). Determination of Energy Efficiency in Almond Production According to Variety: A Case Study in Turkey. *Erwerbs-Obstbau* 65: 971-979. <https://doi.org/10.1007/s10341-022-00728-0>.

Yılmaz F. (2018). *Trakya'da Bağcılık Yapan Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Planlanması. (Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).*

Karaman Ovası Yer Altı Sularının Kalite Özelliklerinin Elma Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi

Kadir UÇGUN^{1*}, Hamza GENCER², Mesut ALTINDAL³, Bahar TÜRKELİ³

¹Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 70100 Karaman.

²İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 70100 Karaman

³Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, 32500 Eğirdir-Isparta

*kadirucgun@gmail.com (Sorumlu yazar)

Özet

Ilıman iklim meyveleri, düşük sulama suyu kalite özelliklerine birçok bitki türünden daha hassastır. Meyve ağaçları buldukları toprakları uzun yıllar işgal ettiklerinden tesis yapılmadan önce mutlaka toprak özellikleri ile beraber sulama suyu kalite özellikleri belirlenmelidir. Yapılan bu çalışmada Karaman Ovasında bulunan yer altı sularının kalite özellikleri belirlenerek elma yetiştiriciliği açısından değerlendirilmiştir. Bu amaçla farklı lokasyonlarda bulunan derin kuyulardan alınan 30 adet su örneğinde tuzluluk (EC), pH, kalsiyum (Ca²⁺), sodyum (Na⁺), magnezyum (Mg²⁺), potasyum (K⁺), karbonat (CO₃²⁻), bikarbonat (HCO₃⁻), klor (Cl⁻) ve bor (B) analizleri yapılarak alkalilik, sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), artık sodyum karbonat (RSC), ve toplam sertlik (TH) değerleri hesaplanmıştır. Alınan su örneklerinin tamamı alkali özellikte, tuzluluk yönünden C2 (%67) ve C3 (%33) sınıfında, toplam sertlik yönünden sert (%57) ve çok sert (%43) sular sınıfında yer almıştır. Bor içeriği bakımından 1 su örneği hariç problemsiz, sadece 3 kuyunun dışındaki sular Cl⁻ açısından güvenle kullanılabilir bulunmuştur. Sodyum Adsorpsiyon Oranı ve RSC yönünden herhangi bir kalite sorunu bulunmamaktadır. Toplam Sertlik yönünden tüm kuyulardaki su kullanılırken dikkat edilmelidir. Kuyu sularının kalite özellikleri bölgeden bölgeye değil kuyudan kuyuya değişiklik göstermiştir. Bu yüzden her üretici kullandığı su kaynağının kalite özelliklerini bilmeli ve kullandığı suya göre tedbirleri almalıdır.

Anahtar Kelimeler: Meyve ağacı, sulama suyu, tuzluluk problemi, sodyum tehlikesi, iyon toksisitesi

Assessing the Quality of Groundwater in Karaman Plain Regarding Apple Cultivation

Abstract

Temperate climate fruits are more sensitive to low irrigation water quality characteristics than many crop species. Since fruit trees occupy the soil for many years, irrigation water quality characteristics should be determined along with soil characteristics before orchard establishment. In this study, groundwater quality characteristics of Karaman Plain were determined and evaluated regarding apple cultivation. For this purpose, salinity (EC), pH, calcium (Ca²⁺), sodium (Na⁺), magnesium (Mg²⁺), potassium (K⁺), carbonate (CO₃²⁻), bicarbonate (HCO₃⁻), chlorine (Cl⁻) and boron (B) were analyzed in 30 water samples collected from deep wells at different locations. Alkalinity, sodium adsorption rate (SAR), residual sodium carbonate (RSC) and total hardness (TH) were calculated from the values obtained. All water samples were alkaline, C2 (67%) and C3 (33%) for salinity, hard (57%) and very hard (43%) for total hardness. All waters except 1 sampled well were found safe for B, and except 3 sampled wells were found safe for Cl⁻. There are no quality problems in terms of SAR and, RSC. Attention should be paid in all wells in terms of TH. The quality characteristics of irrigation water vary from well to well not from region to region. Therefore, each producer should know the quality characteristics of the water source they use and take precautions according to the water they use.

Keywords: Fruit tree, irrigation water, salinity problem, sodium hazard, ion toxicity

Giriş

Türkiye, 4.500.000 ton elma üretimi ile 93.000.000 ton olan Dünya üretiminin %4.82'sini karşılamakta ve bu üretim miktarı ile Dünyada ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de en çok elma yetiştirilen iller sırasıyla Isparta (%25.16), Niğde (%12.30) ve Karaman'dır (%11.91) (Bayav vd., 2023). Karaman ilinin tarım arazilerinin çok az bir kısmında elma üretimi yapıldığından diğer illere göre elma üretiminde ilerleme potansiyeli vardır. Karaman'ın toplam yüzölçümü 885.100 ha olup %38'inde (329.286 ha) bitkisel üretim gerçekleştirilmektedir. Bitkisel üretim yapılan bu alanların %80'inde tarla bitkileri, %10'unda ise meyvecilik yapılmaktadır. Tarım alanlarının %71'i (232.794 ha) sulama imkanlarının olmasına rağmen yaklaşık bu alanların yarısı (142.412 ha) sulanmaktadır. Ovanın sulama suyunun sağlanmasında yüzey suyu olarak Ayrancı (31 milyon m³), Gödet (158 milyon m³), İbrala (134

milyon m³) ve Deliçay barajları (26 milyon m³)'ndan yararlanılmaktadır. Karaman ilinde kullanılabilir yer altı suyu yıllık olarak 244 milyon m³'tür. Resmi kayıtlara göre yer altı suyundan kooperatiflerce sulanan alan 34.120 ha, şahıslarla sulanan alan ise 7.858 ha'dır (Anonim 2023). Fakat son zamanlarda çok fazla açılan kaçak derin kuyulardan sulamanın yapıldığı bilinmektedir. Özellikle bölgede mısır yetiştiriciliğinin fazla yapılması ve mısır bitkisi için bir sezonda çok fazla su kullanılması yer altı su seviyelerinde çok fazla düşüşe neden olmuştur. Hem son yıllarda düşen yağış miktarının yetersizliği bu olumsuz durumu daha ileri seviyelere taşımıştır. Sulama elma yetiştiriciliğinde önemli bir kültürel uygulamadır. Sulama uygulamaları elma ağaçlarının verim (Ucar vd., 2016), meyve kalitesi (Mpelasoka vd., 2000) ve beslenme durumunu (Uçgun vd., 2018) etkilemektedir. Bazı sulama suyu parametreleri istenilen aralıkta olmazsa sulamanın faydasından

çok zararlı etkileri oluşmaktadır. Sulama sularının kalitesi, yer altı suyunun nasıl çıkarıldığına ve kullanıldığına, yağış yoğunluğuna ve akiferin yeniden doldurulmasına bağlı olarak bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Tarımsal üretimde kullanılan sulama sistemleri ve kimyasal gübreler de yer altı sularının kalitesini etkilemektedir. Hou vd. (2023) sulanan ve yağmurla beslenen elma üretim alanlarında aşırı kullanılan kimyasal gübrelerin nitrat kirlenmesine yol açarak yer altı sularının kalitesini azalttığını ve aşırı gübreleme ve sulama ile birleştiğinde bu etkinin daha da arttığını tespit etmişlerdir. Yağışın az olduğu bölgelerde tarımsal üretimde yer altı sularının yoğun kullanılması ve buna bağlı olarak yer altı sularının tuzluluğunun artması yetiştirilecek ürün çeşitliliğini sınırlamaktadır. Bu nedenle tarımsal üretimin ilk adımı olarak sulama suyu kalitesinin belirlenmesi önem kazanmaktadır.

Sudaki çözünebilir tuzların konsantrasyonu ve bileşimi suların kalitesini belirlemektedir. Tarımsal amaçlı kullanılan suların kalitesini değerlendirmek için tuzluluk (EC), sodyum tehlikesi (sodyum adsorpsiyon oranı-SAR), bakiye sodyum karbonatlar (RSC) ve iyon toksisitesi dahil olmak üzere dört temel kriter tanımlanmıştır (Ayers ve Westcot, 1985). Bu parametreler yüksek olduğunda tarımsal üretimde istenmeyen etkiler ortaya çıkar. Bu etkileri 4 grupta toplamak mümkündür. Bunlardan birincisi tuzluluktur. Topraktaki veya sudaki tuzlar toprak ve bitkide farklı etkiler oluşturur (Zaman vd., 2018). Genel olarak, meyveler, sebzeler ve süs bitkileri, yem veya tarla bitkilerine göre tuza daha duyarlıdır (Kotuby-Amacher vd., 2000). Olumsuz sulama sularının diğer bir etkisi suyun infiltrasyon hızını etkilemesidir. Toprak veya suyun nispeten yüksek Na^+ ile beraber düşük Ca^{+2} içeriği, sulama suyun infiltrasyon girme hızını azaltarak ürünün sulama sıklığını artırır (Suarez vd., 2006). Sulama sularında

bulunan bazı spesifik iyonların toksisite oluşturması diğer bir problemdir. Topraktan veya sudan gelen Na^+ , Cl^- ve B gibi iyonlar bu iyonlara hassas olan türlerde toksik etki olacak ve verimi düşürecek kadar yüksek konsantrasyonlarda birikebilir (Bortolini vd., 2018). Spesifik iyonların tek başına veya kombinasyon halinde, bitkilerin beslenme durumu üzerindeki etkisi de spesifik iyon etkisi olarak kabul edilebilir (Ferguson ve Grattan, 2005). Tuzluluk, Na^+ ve Cl^- 'un K^+ , Ca^{+2} ve nitrat (NO_3^-) gibi besinlerle rekabeti nedeniyle besin eksikliklerine veya dengesizliklerine neden olur (Hu ve Schmidhalter, 2005). Ayrıca bazı besin elementlerinin yüksek düzeyde olması verim ve/veya kaliteyi düşürür, meyve veya yapraklarda istenmeyen birikintiler oluşması ile pazarlanabilir ürün miktarı azalır ve ekipmanların aşırı korozyona uğraması ile bakım ve onarım masrafları artar (Bortolini vd., 2018).

Yer altı sularının kalitesi iklim özelliklerine, yetiştirilen bitki türüne göre kullanılan su miktarına, sulamanın nasıl yapıldığına ve kullanılan gübrelerinin türü ve miktarına göre bölgeden bölgeye değişiklik gösterdiğinden tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı Karaman ilinde de yer altı sularının kalitesinin belirlenmesi bilime dayalı bir üretim için önem arz etmektedir. Yapılan bu çalışmada Karaman ovasında tarımsal üretimde kullanılan 30 farklı derin kuyudan alınan yer altı sularının kalite özellikleri belirlenerek elma yetiştiriciliğinde ortaya çıkabilecek olumsuz etkiler değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Karaman Ovasında elma yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı alanlarda bulunan derin kuyulardan alınan ve bölgeyi temsil eden 30 su numunesi üzerinde yürütülmüştür (Şekil 1, Şekil 2).



Şekil 1. Karaman İlinin Türkiye haritasındaki yeri
Figure 1. Location of Karaman Province on the map of Turkey



Şekil 2. Karaman Ovasından su örneği alınan kuyuların coğrafi koordinatlarının harita üzerindeki görünümü
Figure 2. View of the geographical coordinates of the wells collected water sampled from Karaman Plain on the map

Örnek alınacak kuyular Karaman Ovasında aktif olarak kullanılan kuyulardan rastgele seçilmiştir. Örnek alımı için araziye çıkıldığında o anda çalışır durumdaki kuyular tercih edilmiştir. Su örnekleri yaz döneminde pompalar bir müddet çalıştıktan sonra alınmıştır. Alınan su örneklerinin EC, pH, Ca^{+2} , Na^{+} , Mg^{+2} , potasyum (K^{+}), CO_3^{-2} , HCO_3^{-} , Cl^{-} ve bor (B) değerleri belirlenerek SAR, RSC ve toplam sertlik (TH) değerleri hesaplanmıştır. Elektriksel iletkenlik ve pH değerleri EC ve pH metre ile ölçülmüştür. Ca, Na, Mg, K ve B için numuneler üzerine bir miktar HCl ilave edilerek ICP-OES cihazında okumaları yapılmıştır. Karbonat ve HCO_3^{-} değerleri sülfürik asit (H_2SO_4) ile titre edilerek, Cl^{-} gümüş nitrat ($AgNO_3$) ile titre edilerek belirlenmiş ve CO_3^{-2} ve HCO_3^{-} 'ın ($me\ l^{-1}$) toplamı alkalilik değeri olarak kabul edilmiştir (Richards, 1954). Sodyum adsorpsiyon oranı (Eşitlik 1), RSC (Eşitlik 2) ve TH (Eşitlik 3) değerleri Rawat vd. (2018)'e göre hesaplanmıştır. Tüm eşitliklerde iyonlarının birimi $me\ l^{-1}$ olarak kullanılmıştır.

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}} \quad (1)$$

$$RSC = (CO_3^{-2} + HCO_3^{-}) + (Ca^{+2} + Mg^{+2}) \quad (2)$$

$$TH = 2.5 \times Ca^{+2} + 4.12 \times Mg^{+2} \quad (3)$$

Bulgular ve Tartışma

pH ve alkalilik: Sulama suyunun asitliği veya bazikliği pH olarak ifade edilir (<7.0 asidik; >7.0 bazik). Karaman Ovasındaki yer altı sularının pH değerleri 7.00 (14 nolu örnek) ile 7.95 (4 ve 23 nolu örnekler) arasında değişmiştir (Çizelge 1). Bozdağ (2015)'e göre oavadan alınan tüm sular bazik

karakterli sular özelliğini taşımaktadır. Bu su özelliği, toprak ve sudaki diğer özellikler veya reaksiyonlar ve bitkilerin performansları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Normalde 6.0 ile 8.0 arasındaki bir su pH'ı sulama için en çok arzu edilen pH olarak kabul edilir. Bu aralığın dışındaki bir pH, tarımsal ürünün performansını iyileştirmek için özel önlemler alınması gerekebileceğini gösterir (Bortolini vd., 2018). Fertigasyon olarak adlandırılan sulama ile birlikte gübrelemenin beraber yapıldığı sistemlerde arzu edilen pH seviyesi 6.5 civarındadır. Etkili bir gübreleme yapmak için 6.5 üzerindeki her bir pH değerinin düşürülmesi gerekmektedir. pH'nın düşürülmesi için sülfürik asit, nitrik asit ve fosforik asit damla sulama sisteminin olduğu bahçelerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Fakat tek başına pH değerleri gerekli asit miktarının hesaplanmasında yeterli değildir. Suyun pH değişimine karşı gösterdiği direnç olarak adlandırılan alkalilik değeri suyun içerdiği CO_3^{-2} ve HCO_3^{-} 'ın toplam miktarının bir sonucudur ve HCO_3^{-} cinsinden ifade edilebilir (Locke, 2009).

Karaman Ovasından alınan su örneklerinin alkalilik değerleri $2.67-7.38\ me\ l^{-1}$ arasında değişmiştir. pH'sı 7.00 olan 14 nolu örneğin alkalilik değeri $7.31\ me\ l^{-1}$ olarak tespit edilirken, pH'sı 7.95 olan 4 nolu örneğin $2.67\ me\ l^{-1}$ ve 23 nolu örneğin $4.49\ me\ l^{-1}$ olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Bu suların pH'sı 6.5'e düşürülmek istendiğinde 14 nolu örnek için harcanan asit miktarı 4 nolu örnek için harcanan asitten 2 kat fazla, 23 nolu örnek için harcanan asitten 3 kat fazla anlamına gelmektedir. Yüksek karbonatlar Ca ve Mg iyonlarının çözünmeyen mineraller oluşturmasına neden olarak çözeltide baskın iyon olarak Na^{+} 'ı bırakır ve Na^{+} 'ın toprak

özellikleri üzerindeki olumsuz etkisini arttırır. Kireç damlatıcılardan suyun akış hızının düşmesine neden olacak seviyelerde biriktiğinde aşırı bikarbonat miktarları damla sulama sistemleri için de olumsuz etkilere neden olabilir. Bu durumlarda sisteme sülfürik veya diğer asidik maddeler verilerek düzeltme gerekebilir (Bauder vd., 2014). pH'sı 6.0'dan düşük veya 8.5'ten yüksek sular, yaprak uygulamalarında kullanıldığında bazı pestisitlerin, yaprak gübrelerinin ve bitki gelişim düzenleyicilerin etkinliğini azaltabilir (Brunton, 2011).

Tuzluluk: Karaman ovasından alınan yer altı sularının EC değerleri 433-1431 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişmiştir (Çizelge 1). Richards (1954)'e göre EC değeri 0-250 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında olan sular C1 (düşük), 250-750 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında olanlar C2 (orta), 750-2250 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında olanlar C3 (yüksek) ve >2250 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olanlar C4 (çok yüksek) olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre Karaman Ovasında derin kuyulardan alınan yer altı su örneklerinin %67'si C2 ve %33'ü ise C3 grubunda yer almıştır. Özellikle 3, 14, ve 26 nolu örneklerde diğerlerine göre daha yüksek seviyelerde tuzluluk tehlikesi bulunmaktadır. Örneklere ait EC değerindeki değişim bölgelere göre olmayıp kuyulara göre değişiklik göstermiştir. Örneğin Akçaşehir kasabasında bulunan 2 (521 $\mu\text{S cm}^{-1}$) ve 3 (1115 $\mu\text{S cm}^{-1}$) nolu kuyulara ait sonuçlarda bu durum açıkça görülmektedir (Çizelge 1). Uzun zaman sulamaya bağlı olarak toprakta oluşacak tuzluluğun önlenmesi için tarımsal sulama için C1 ve C2 grubundaki sular önerilmektedir. Ovardan alınan suların yaklaşık %67'si EC yönünden tarımsal sulamada güvenle kullanılabilir. Diğer %33'lük kısımda dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bu tür sular kısıtlı drenaja ve dolayısıyla zayıf süzülme kabiliyetine sahip topraklarda kullanılamaz. Yeterli drenaj olsa bile, tuzluluk kontrolü için özel yönetim gerekebilir ve her zaman iyi tuz toleransına sahip bitkiler seçilmelidir (Zaman vd., 2018). Tuzlanma, değişen çiftlik yönetimi uygulamaları ile yönetilebilir. Örneğin sulu tarımda, su kullanımını optimize etmek için damla sulama gibi daha iyi sulama uygulamaları kullanılabilir (Munns, 2002). Toprakta tuz seviyesinin yükselmesinin en önemli nedenlerinden biri tuz seviyesi yüksek sular ile sulamanın yapılmasıdır (Munns ve Tester, 2008). Elma ağaçları toprakta biriken tuz seviyesine birçok bitki türüne göre hassastır. Saturasyon çamurundan ekstrakte edilen toprak çözeltisinde ölçülen EC değerine göre 1700 $\mu\text{S cm}^{-1}$ değerlerine kadar verimde herhangi bir azalma olmadan yetiştirilebildiğini fakat bu değer 2300 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olduğunda %10, 4300 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olduğunda %25, 4800 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olduğunda %50 azalma olduğu bildirilmiştir (Kotuby-Amacher vd., 2000). Bununla birlikte Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde (Eğirdir-Isparta) 2004-

2018 yılları arasında yapılan toprak analizlerinde direk saturasyon çamurunda 1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ üzerinde ölçülen değerlere ait elma bahçelerinde yaprak kenarında yanmalar şeklinde görülen tuzluluk belirtilerine rastlanmıştır. Tuzlu suların kullanılması zorunlu olan elma bahçelerinde yeterli drenajın olmasına ve damla sulama sistemlerinin kullanılmasına dikkat edilmelidir. İklim özellikleri benzer olan bölgelerde yapılan çalışmalar incelendiğinde Konya- Sarayönü Gözlu Tarım İşletmesinin sulama sularının tuzluluk değeri 1071-1989 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişirken (Alpözen, 2017), Çumra İlçesinde 235-1305 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişmiştir (Hasırcı, 2021). Konya- Ereğli İvriz sağ sahil sulama birliğine ait yeraltı su kaynaklarının EC değerlerinin ise 820-4103 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değiştiği tespit edilmiştir (Okumuş, 2011). Çumra ilçesinin sulama sularının EC değerleri Karaman ile benzerlik göstermiş, fakat Sarayönü ve Ereğli'den alınan sular yüksek EC değerlerine sahip olmuştur. Bu durum elma yetiştiriciliği için Karaman ilinin bu iki bölgeden daha uygun olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Cl: Cl, sulama sularında yaygın olarak bulunan bir iyon türüdür. Cl çok düşük miktarlarda bitkiler için gerekli olsa da yüksek konsantrasyonlarda hassas ürünlerde toksisiteye neden olabilir. Cl toprak tarafından adsorbe edilmez, ancak toprak suyu ile kolayca hareket eder. Kökler tarafından alınır ve Na'a benzer şekilde yapraklarda birikmek üzere yukarı doğru taşınır. Yaprak yanığı veya yaprak dokularının kuruması tipik olarak ilk önce kenarlardan ziyade yaşlı yaprakların en uç yaprak ucunda meydana gelir ve şiddeti arttıkça uçtan kenarlar boyunca geriye doğru ilerler (Bozdağ 2015). Sulama suyunun içerdiği Cl seviyesi 70 mg l^{-1} den az ise tüm bitkiler için güvenle kullanılabilir, 70-140 mg l^{-1} arası hassas bitkilerde zarar oluşturur, 141-350 mg l^{-1} arası orta düzeyde hassas bitkilerde zarar oluşturur, 350 mg l^{-1} den yüksek ise şiddetli problemlere neden olur (Bauder vd., 2014). Karaman ovasından derin kuyulardan alınan su örneklerinin Cl içerikleri 5.3 mg l^{-1} (16 nolu örnek) ile 91.4 mg l^{-1} (26 nolu örnek) arasında değişmiştir. Sadece 3 örnekte (8, 3, 26 nolu örnekler) tespit edilen Cl seviyeleri elma ağaçlarında zarar oluşturabilecek düzeyde bulunmuştur (Çizelge 1). Cl'nin yüksek olduğu sulama sularında alınabilecek özel bir tedbir bulunmamaktadır. Böyle durumlarda yapılabilecek tek şey bir yere elma bahçesi tesis etmeden önce su kalitesinin belirlenmesidir. Bu durum B için de geçerlidir.

B: B eksikliği ve toksisitesi arasında son derece dar bir aralık vardır. Eksiklik sorunu gübreleme ile çözülebilirken, B toksisitesi çeşitli prosedürler kullanılarak iyileştirilebilir; ancak bu yaklaşımlar maliyetli ve zaman alıcıdır ve genellikle geçici etkiler gösterirler. Bitki türleri ve türler içindeki genotipler, bor gereksinimleri açısından önemli

ölçüde farklılık gösterir; bu nedenle, bir ürün için eksik olan topraktaki mevcut B miktarı, bir diğeri üzerinde toksik etkiler gösterebilir (Brdar-Jokanović, 2020). Elma ağaçları bor toksisitesine karşı hassas grupta yer almakta olup hassas türlerde sulama suyunda izin verilen B sınır değeri 1 mg l⁻¹

'dir (Zhang, 2017). Çalışma alanından toplanan su örneklerinin B seviyeleri örneklerin %60'ında tespit edilebilir düzeyin altında olmuştur. Sadece 1 örnekte (18 nolu örnek) kaydedilen B seviyesi (4.83 mg l⁻¹) elma ağaçları için toksik olacak seviyede bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Karaman Ovasından alınan yer altı sularına ait bilgiler ve kalite özellikleri

Table 1. Information and quality characteristics of groundwater sampled from Karaman Plain

Örnek No	Mevkii	Ada/parsel	pH	Alkalilik (me/l)	EC (µS/cm)	Cl (mg/l)	B (mg/l)	SAR	RSC	TH (mg/l)
1	Mesudiye	223 / 6	7.74	3.34	642	39.1	0.16	0.49	-0.53	286
2	Akçaşehir	409 / 15	7.7	2.67	512	42.6	0.01	0.27	-1.37	234
3	Akçaşehir	357 / 2	7.57	3.16	1115	88.8	0.11	1.91	-2.18	362
4	Ambar	0 / 422	7.95	3.22	433	24.0	0.01	0.27	-1.21	193
5	Ambar	0 / 979	7.92	3.08	515	47.9	0.01	0.76	-0.82	198
6	Karaağaç	119 / 4	7.75	3.25	486	29.3	0.01	0.27	-1.14	217
7	Akçaşehir	688 / 1	7.89	2.82	461	22.2	0.01	0.38	-0.77	191
8	Selerek	200 / 10	7.74	4.38	678	74.6	0.01	0.70	-2.08	265
9	Hüyükburun	166 / 26	7.81	5.41	435	25.7	0.01	0.48	-0.72	177
10	Akçaşehir	684 / 1	7.77	4.48	756	56.8	0.01	0.31	-2.88	362
11	Osmaniye	131 / 7	7.19	4.28	964	17.8	0.01	0.31	-4.48	493
12	Akçaşehir	287 / 11	7.54	7.31	865	53.3	0.01	0.30	-4.04	425
13	Akçaşehir	703 / 2	7.45	5.08	803	40.8	0.01	0.38	-3.32	379
14	Eminler	137 / 48	7	7.24	1134	17.8	0.01	0.61	-2.92	509
15	Emsalhayat	711 / 2	7.34	3.96	708	60.4	0.01	0.37	-1.63	335
16	Kılbasan	328 / 1	7.71	7.38	703	5.3	0.01	0.57	0.93	314
17	Kılbasan	0 / 7372	7.77	5.97	497	33.4	0.01	0.53	-0.22	208
18	Kılbasan	321 / 3	7.23	3.92	807	43.7	4.83	1.01	0.16	348
19	Kılbasan	0 / 7157	7.74	4.39	546	61.4	0.51	0.89	-0.40	196
20	Hamidiye	361 / 27	7.65	5.10	531	46.5	0.49	0.47	-0.61	206
21	Kılbasan	0 / 9081	7.58	6.60	564	30.2	0.22	0.45	-0.15	227
22	Kızılkuyu	135 / 42	7.74	5.22	625	44.0	0.25	0.80	-0.30	232
23	Emsalhayat	740 / 37	7.95	4.49	550	18.8	0.16	0.60	0.25	211
24	Yollarbaşı	247 / 24	7.46	6.03	669	9.9	0.34	0.28	0.19	298
25	Yollarbaşı	365 / 9	7.78	4.39	520	18.8	0.07	0.33	-0.04	221
26	Akarköy	157 / 8	7.68	4.36	1431	91.4	0.18	0.79	-1.11	357
27	Demiryurt	181 / 1	7.51	6.18	835	25.9	0.13	0.55	-0.42	350
28	Eminler	146 / 28	7.38	3.53	893	50.8	0.01	0.59	-0.21	378
29	Mesudiye	240 / 16	7.34	3.53	718	24.1	0.01	0.28	-0.55	325
30	Pirireis	4628 / 17	7.64	7.15	562	43.7	0.01	0.30	-0.77	234

SAR: Alınan su örneklerinde SAR değerleri 0.27 ile 1.91 arasında değişmiştir (Çizelge 1). SAR, Na⁺ iyonlarının su örneğinde bulunan Ca⁺² ve Mg⁺² iyonlarına göreceli bir oranıdır. SAR değeri 10'dan küçük olursa ideal veya mükemmel, 10-18 arası iyi, 18-26 arası şüpheli ve 26'nın üstü uygun olmayan sular olmak üzere dört sınıfa ayrılabilir (Richards, 1954). Bu sınıflandırmaya göre Karaman ovasında bulunan kuyulardan alınan tüm sular mükemmel sınıfta yer almıştır. SAR aynı zamanda suyun topraktaki süzülme süresini de etkiler. Bu nedenle,

sulama suyunun SAR değerinin düşük olması arzu edilir. Tarımsal sulama suyunun Na içeriği sulama suyu kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir faktördür. Aşırı Na, toprağın fiziksel sorunlarına ve toprak geçirgenliğinin azalmasına neden olabilecek alkali bir toprağın gelişmesine yol açar (Alobaidy vd., 2010). Bu etkilerin oluşmasında toprak tekstürünün etkisi Suarez vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada ortaya konmuştur. Yapılan çalışmada tınlı topraklarda SAR değeri 2 olduğunda

problemler oluşurken killi topraklarda SAR değeri 4 olduğunda benzer problemler oluşmuştur.

RSC: Alınan su örneklerinde RSC değerleri - 4.48 ile + 0.93 arasında değişmiştir. 4 su numunesinin dışında diğerlerinde eksi değerler elde edilmiştir (Çizelge 1). Şayet bir sulama suyunun RSC değeri 5'in üzerinde ise bitki büyümesi üzerindeki zararlı etkileri nedeniyle sulama için tavsiye edilmemektedir. Genel olarak, RSC'nin 2.5'ten yüksek olduğu herhangi bir su kaynağı tarımsal amaçlar için uygun görülmez ve 1.25'in altındaki sular sulama amacıyla güvenli olarak tavsiye edilir (Rawat vd., 2018). Söz konusu değerlendirme kriterlerine göre RSC yönünden Karaman ovasının yer altı sularında herhangi bir problem olmadığını göstermektedir. RSC, Toplam CO_3^{2-} seviyeleri toplam Ca^{+2} ve Mg^{+2} miktarını aştığında, su kalitesi düşebilir. Fazla CO_3^{2-} (artık) konsantrasyonu çok yüksek olduğunda, CO_3^{2-} iyonları Ca^{+2} ve Mg^{+2} ile birleşerek suda çökelen katı bir madde (kireç) oluşturur. Sonuç olarak SAR değerinde bir artış gerçekleşir (Zhang, 2017).

TH: Suyun sertliği, çözünmüş Ca^{+2} ve Mg^{+2} miktarını ifade eder. Bu katyonların her ikisi de temel bitki elementi olarak kabul edilir. Demir, mangan, alüminyum ve çinko gibi diğer katyonlar da sertliğe katkıda bulunabilir. Sertlik kireç ($CaCO_3$) cinsinden ifade edilir (Brunton, 2011). Toplam sertlik eşdeğeri $1\text{ mg l}^{-1}\text{ Ca}$ 2.5 mg l^{-1} iken, $1\text{ mg l}^{-1}\text{ Mg}$ 4.12 mg l^{-1} 'ye eşittir. Nemli bölgelerdeki sulara sertlik ve alkalilik genellikle benzer konsantrasyondadır, ancak kurak bölgelerdeki sulara sertlik sıklıkla daha yüksek seviyelerde bulunur (Boyd, 2015). TH değerleri 75 mg l^{-1} 'nin altında olduğunda yumuşak sular, $75\text{-}150\text{ mg l}^{-1}$ arasında olduğunda orta derecede sert sular, $150\text{-}300\text{ mg l}^{-1}$ arası olduğunda sert sular ve 300 mg l^{-1} 'nin üzerinde olduğunda çok sert olarak sınıflandırılır (Adagba vd., 2022). Biyolojik bir faktör olarak değerlendirildiğinde suyun alkalilik özelliği sertlik özelliğinden daha önemli olmasına rağmen su temini ve kullanımında sertlik daha önemli hale gelmektedir. Kayda değer miktarda alkalilik içeren sulardaki yüksek Ca^{+2} ve Mg^{+2} konsantrasyonları, su ısıtıldığında veya pH'sı arttığında kireç oluşumuna yol açar (Boyd, 2015). Çalışma alanının TH değerleri $177\text{-}509\text{ mg l}^{-1}$ arasında değişmiş ve tüm kuyuların suları sert (%57) ve çok sert (%43) sular sınıfında yer almıştır (Çizelge 1). Schiavon ve Moore (2021) sertliğe neden olan Ca ve Mg 'un aynı zamanda bitki besin elementleri olduğunu ve sulama sularında toplam sertlik değerinin $50\text{-}150\text{ mg l}^{-1}$ olduğunda ideal olduğunu belirtmiştir. Çok sert sular (300 mg l^{-1} 'nin üzerinde) hem yaprak üzerinde yanıklıklara hem de sulama sistemlerinde tıkanıklıklara neden olabilir. Xiao vd. (2023) sulama suları yüksek seviyede Ca içerdiğinde fosfat (PO_4^{3-}) ile reaksiyona girerek çözünemez bileşikler oluşturduğunu ve damlatıcılarda tıkanıklıklara neden olduğu

bildirmiştir. Ayrıca yaptığı çalışmada bu etkinin oluşumunda fosforlu gübreler arasında farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç

Karaman Ovasında yer alan ve su numunesi alınan 30 derin kuyunun 14'ünde bazı problemler belirlenmiştir. 3 nolu örnekte EC, Cl, TH; 8 nolu örnekte Cl; 10, 11, 12, 13, 14, 27 ve 28 nolu örneklerde EC ve TH; 15, 16 ve 29 nolu örneklerde TH; 18 nolu örnekte EC, B, TH; 26 nolu örnekte EC, Cl, TH elma ağaçlarının yetiştirilmesinde bitki gelişimini sınırlayıcı parametreler olarak tespit edilmiştir. Alınan su örneklerinde genel problemler EC ve TH olmakla birlikte 3 kuyuda Cl ve 1 kuyuda B tehlikesine rastlanmıştır. Suların %33'ü C3 sınıfında yer almıştır. Özellikle drenaj problemin olduğu alanlarda bu sınıfta yer alan suların kullanımında dikkatli olunmalıdır. Suların tamamı alkali sınıfında yer almıştır. pH değerleri problem olacak kadar yüksek olmasa da hem daha etkili bir gübreleme yapmak hem de sulama sisteminin daha uzun süreli bir şekilde kullanılmasını sağlamak için suların fertgasyonda arzu edilen pH seviyesine (6.5) düşürülmesi için her sulamada gerekli miktarda asit uygulanmalıdır. Suların yaklaşık %40'ının TH değerleri 300 mg l^{-1} üzerinde olmuştur. Bu sular yapraktan ilaçlama ve gübreleme yaparken mümkünse kullanılmamalıdır. Su kalite özellikleri bölgelere göre değil kuyulara göre değişmiştir. Bu yüzden bölgede elma üretiminde kullanılan her bir kuyunun kalite özelliklerinin belirlenmesi başarılı bir üretim için gereklidir. Elma tesis edilecek yeni alanlarda öncelikle su kalitesi belirlenmeli ve su kalitesinin elmacılık için uygun olduğu durumlarda gerekli planlamalar yapılmalıdır.

Kaynaklar

Adagba T, Kankara AI, Idris MA, 2022. Evaluation of Groundwater Suitability for Irrigation Purpose using GIS and Irrigation Water quality Indices. FUDMA Journal of Sciences 6 (2): 63-80. <https://doi.org/10.33003/fjs-2022-0602-925>

Alobaidy AHMJ, Al-Sameraiy MA, Kadhem AJ, Majeed AA, 2010. Evaluation of Treated Municipal Wastewater Quality for Irrigation. Journal of Environmental Protection 1 (3): 216-225. <https://10.4236/jep.2010.13026>.

Alpözen CM, 2017. Konya- Sarayönü Gözlu Tarım İşletmesi Müdürlüğüne Ait Sulu Ziraat Alanlarındaki Su Kaynaklarının Sulama Suyu Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59s, Konya.

Anonim, 2023. Tarımsal Yapı ve Çalışmalar. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Karaman İl Tarım ve

- Orman Müdürlüğü. Erişim Tarihi: 10.02.2024. <https://karaman.tarimorman.gov.tr>
- Ayers RS, Westcot DW, 1985. Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage paper No: 29 Rev 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 117 p, Rome.
- Bauder TA, Waskorn PL, Davis JG, 2014. Irrigation Water Quality Criteria (Fact Sheet No. 0.506 Crop Series). Erişim Tarihi: 11.02.2024. <https://extension.colostate.edu/>
- Bayav A, Karlı B, Gündüz O, 2023. Apple Production and Foreign Trade in the World and Türkiye. International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies-IV. 28-30 April, Turkish Republic of Northern Cyprus, 598-611 pp.
- Bortolini L, Maucieri C, Borin M, 2018. A Tool for the Evaluation of Irrigation Water Quality in the Arid and Semi-arid Regions. *Agronomy* 8 (2): 1-15. <https://doi.org/10.3390/agronomy8020023>
- Boyd CE, 2015. Total Hardness. In: Water Quality. Springer Cham, 179-187. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17446-4_9
- Bozdağ A, 2015. Combining AHP with GIS for Assessment of Irrigation Water Quality in Çumra Irrigation District (Konya), Central Anatolia, Turkey. *Environmental Earth Sciences* 73(12):8217-8236. <https://doi.org/10.1007/s12665-014-3972-4>
- Brdar-Jokanović M, 2020. Boron toxicity and deficiency in agricultural plants. *International Journal of Molecular Sciences* 21 (4): 1424. <https://doi.org/10.3390/ijms21041424>
- Brunton V, 2011. Irrigation Water Quality. NSW Department of Primary Industries. Erişim Tarihi: 01.02.20224. <https://doi.org/10.1017/9781009049610.007>
- Ferguson L, Grattan SR, 2005. How Salinity Damages Citrus: Osmotic Effects and Specific Ion Toxicities. *Horttechnology*. 15 (1): 95-99. <https://doi.org/10.21273/horttech.15.1.0095>
- Hasırcı OS, 2021. Konya İli Çumra İlçesindeki Yeraltı Su Kaynaklarında Sulama Suyu Kalitelerinin Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s, Konya.
- Hou L, Liu Z, Zhai B, Zhu Y, Xu X, 2023. Contrasting Water Quality in Response to Long-term Nitrogen Fertilization in Rainfed and Irrigated Apple-producing Regions on China's Loess Plateau. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 354: 108561.
- Hu Y, Schmidhalter U, 2005. Drought and Salinity: A Comparison of their Effects on Mineral Nutrition of Plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 168 (4): 541-549. <https://doi.org/10.1002/jpln.200420516>
- Kotuby-Amacher J, Koenig R, Kitchen B, 2000. Salinity and Plant Tolerance. Utah State University Electronic Publishing. Erişim Tarihi: 30.01.2024. https://digitalcommons.usu.edu/extension_histall/43
- Locke DB, 2009. Alkalinity: An Important Parameter in Assessing Water Chemistry. Maine Geol Facts Localities. Erişim Tarihi: 16.02.2024. <https://digitalmaine.com/cgi>
- Mpelasoka BS, Behboudian MH, Dixon J, Neal SM, Caspari HW, 2000. Improvement of Fruit Quality and Storage Potential of 'Braeburn' Apple through Deficit Irrigation. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(5): 615-621.
- Munns R. 2002. Comparative Physiology of Salt and Water Stress. *Plant, Cell and Environment* 25 (2): 239-250. <https://doi.org/10.1046/j.0016-8025.2001.00808.x>
- Munns R, Tester M, 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.0326.07.092911>
- Ogunfowokan AO, Obisanya JF, Ogunkoya OO, 2013. Salinity and Sodium Hazards of Three Streams of Different Agricultural Land Use Systems in Ile-Ife, Nigeria. *Applied Water Science* 3 (1): 19-28. <https://doi.org/10.1007/s13201-012-0053-2>
- Okumuş Ş, 2011. Konya- Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğine Ait Yeraltı Su Kaynaklarının Sulama Suyu Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62s, Konya.
- Rawat KS, Singh SK, Gautam SK, 2018. Assessment of Groundwater Quality for Irrigation Use: A Peninsular Case Study. *Applied Water Science* 8 (8): 1-24. <https://doi.org/10.1007/s13201-018-0866-8>
- Richards LA, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Soil and Water Conservation Research Branch, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Washington, DC, USA, 160 pp.

Safdar H, Amin A, Shafiq Y, Ali A, Yasin R, Shoukar A, Hussan MU., Sarwar MI, 2019. A Review: Impact of Salinity on Plant Growth. *Nature and Science* 17 (1): 34–40.

<https://doi.org/10.7537/marsnsj170119.06>

Schiavon M, Moore KK, 2021. How to Properly Read your Irrigation Water Analysis for Turf and Landscape: ENH1352/EP616. University of Florida, Extension, Erişim Tarihi: 16.02.2024, <https://edis.ifas.ufl.edu>

Suarez DL, Wood JD, Lesch SM, 2006. Effect of SAR on Water Infiltration under A Sequential Rain-irrigation Management System. *Agric Water Manag.* 86 (1-2): 150–164. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.07.010>

Xiao Y, Ma C, Li M, Zhangzhong L, Song P, Li Y, 2023. Interaction and Adaptation of Phosphorus Fertilizer and Calcium Ion in Drip Irrigation Systems: The Perspective of Emitter Clogging. *Agricultural Water Management.* 282 (March): 108269. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108269>

Ucar Y, Kadayıfçı A, Aşkın MA, Kankaya A, Şenyiğit U, Yıldırım F, 2016. Effects of Irrigation Frequency on Yield and Quality Parameters in Apple cv 'Gala, Galaxy'. *Erwerbs-Obstbau*, 58(3): 169-175.

Uçgun K, Küçükyumuk C, Bayav A, 2018. Effects of Transition from Flood Irrigation to Drip Irrigation on Leaf Nutrient Concentrations of Apple cv. Starkrimson Delicious. *Journal of Plant Nutrition*, 41 (16): 2085-2090.

Zaman M, Shahid SA, Heng L, 2018. Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques. Springer Open, Vienna, Austria, 162 pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96190-3>

Zhang H, 2017. Classification of Irrigation Water Quality. Oklahoma State University-Division of Agricultural Sciences and Natural Resources-Cooperative Extension Service. Erişim Tarihi: 14.02.2024. <http://dc.library.okstate.edu>.



Ceratitis capitata (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) Popülasyonunda Ana Yaşının Biyolojik Parametrelere Etkisi

Mehmet Sedat SEVİNÇ¹, İsmail KARACA²*

¹Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir/İsparta, Türkiye

²İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İsparta

*mehmetседat.sevinc@tarimorman.gov.tr (Sorumlu yazar)

Özet

Canlıların yavruyu meydana getirdiği yaş döneminin yavru bireyler üzerindeki etkilerinin doğru tespit edilmesi demografik çalışmalar için avantaj sağlamaktadır. Akdeniz meyve sineği, *Ceratitis capitata* gibi zararlı türlerle mücadelede popülasyon yaşının sonraki nesilde biyolojik parametrelere etkisinin bilinmesi zararlı yönetimi için gereklidir. Bu çalışmada *C. capitata* popülasyonunun tüm yaşamı boyunca ilk yumurtlama ve son yumurtlama süreleri baz alınarak eşit aralıklı 5 farklı grup oluşturulmuştur. Grupları oluşturan bireylerden ilk bireyin ve son bireyin ergin öncesi geçirdiği süreler sırasıyla; 28-37, 23-55, 23-43, 20-33 ve 18-21 gündür. Gruplarda dişi-erkek oranları sırasıyla; 34-13, 74-32, 56-35, 30-17, 8-6 birey olarak belirlenmiştir. Grupların preovipozisyon-ovipozisyon-postovipozisyon süreleri sırasıyla; 16-12-5, 12-14-28, 7-16-33, 10-12-10 gün olarak kaydedilmiş, beşinci ve sonuncu grupta ise üreme görülmemiştir. Grupların meydana getirdiği yavruların dişi/erkek sayıları sırasıyla; 44/19, 101/34, 169/48, 366/79 ve beşinci grupta üreme olmadığı için değer 0'dır. Grupların popülasyon ergin ömürleri ise sırasıyla; 37, 54, 62, 36 ve 20 gündür. Farklı yaş dönemlerinden elde edilen bireylerin yaşam süreleri ve üreme durumları farklılık göstereceği için, *C. capitata* mücadelesine yönelik yapılacak çalışmalar için birey seçiminde bu durumun göz önünde bulundurulmasına dikkat edilmelidir.

Anahtar kelimeler: Akdeniz meyve sineği, preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon, Popülasyon dalgalanması

The Maternal Age Effects to Biological Parameters on *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera; Tephritidae) Population

Abstract

Accurately determining the effects of the age period when living things produce offspring on offspring provides an advantage for demographic studies. Knowing the effect of population age on biological parameters in the next generation is necessary for pest management against harmful species such as Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. In this study, 5 equally spaced different groups were created based on the first spawning and last spawning times throughout the life of the *C. capitata* population. When the individuals forming the groups are examined, the periods spent by the first individual and the last individual before adult were 28-37, 23-55, 23-43, 20-33 and 18-21 days, respectively. Female-male ratios in the groups are as follows; It was determined as 34-13, 74-32, 56-35, 30-17, 8-6 individuals. Preoviposition-oviposition-postoviposition times of the groups, respectively; It was recorded as 16-12-5, 12-14-28, 7-16-33, 10-12-10 days, and no reproduction was observed in the fifth and last group. The numbers of female/male individuals of the offspring produced by the groups were respectively; 44/19, 101/34, 169/48, 366/79. The value was 0 because there was no reproduction in the fifth group. The population adult lifespans of the groups were respectively; 37, 54, 62, 36 and 20 days. Since the lifespan and reproductive status of individuals obtained from different age periods will vary, this should be taken into consideration when selecting individuals for studies on the management against *C. capitata*.

Keywords: Mediterranean fruit fly, preoviposition, oviposition, postoviposition, population

Giriş

Çevresel ve genetik etkiler sebebi ile organizmada yapısal ve işlevsel değişimler oluşturarak bireylerin yaşamının sonuna kadar ortaya çıkan olaylar toplamının yansımaları olarak görülen yaşlanma (Cankurtaran, 2010); ana birey veya popülasyonu doğrudan etkilediği gibi, popülasyonun devamlılığını sağlayacak olan yeni nesiller üzerinde de bazı değişimlere ve farklılaşmalara sebep olabileceği bilinmekle birlikte, araştırmacılar tarafından farklı böcek türleri için de bu durum mümkün olduğu ifade edilmektedir (Mousseau ve Dingle, 1991; Dixon et al., 1993; Mcintyre ve Gooding, 2000; Yanagi ve Miyatake, 2002; Al-Lawati ve Bienefeld, 2009; Karsavuran ve Anaç, 2014; Yüztaş vd., 2015; Bayındır Erol ve Birgücü, 2020). Yumurtlayan ya da yavruyu doğuran dişi bireyin o andaki yaşı "Ana Yaşı" olarak ifade edilmektedir (Karsavuran ve Anaç, 2014). Ana yaşının etkilerinin doğru tespit edilmesi zararlı yönetimi için önemli

bilgiler ve avantajlar sağlamaktadır. Mücadele araştırmalarında hedef organizma grupları arasındaki farklılıkları tespit etmek için annenin farklı yaşlarından meydana gelen bireyleri üreterek bir takım biyolojik parametreleri kıyaslamak gerekmektedir (Mcintyre ve Gooding, 2000). Demografi ve gerontoloji çalışmalarında model organizma olarak kullanılan (Carey vd., 1998), geniş konukçu dağılımı sebebiyle de dış karantina listesinde sıfır toleransı olan Akdeniz meyve sineği (AMS), *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera; Tephritidae), üzerinde en çok çalışılan tarımsal zararlı türlerinden biridir.

AMS dişileri yumurtalarını meyve kabuğu altına bırakır ve yumurtadan çıkan larvalar beslenmek üzere 3 larva dönemi geçireceği meyvenin iç kısmına doğru ilerler. Gelişimini tamamlayan meyve sineği larvaları meyve kabuğunda açtıkları delikten dışarı çıkarak toprağın 3-5 cm. derinliğinde pupa olmakta ve doğada bir dölünü çevre şartlarına bağlı

olarak 30-75 günde tamamlamaktadır (İleri, 1961; Demirdere, 1961; Tiring, 201). AMS'nin farklı konukçular üzerinde farklı yaşam sürelerine sahip olduğu bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Genç ve Yücel, 2017; Karadağ, 2019). Her ne kadar Papadopoulos ve Katsoyannos (2002) ile Joachim-Bravo vd. (2001a-b)'a göre elmalar *C. capitata* gelişimi için çok tercih edilip meyve gruplarından sayılmadığı ifade edilse de, Zeki vd. (2008), Isparta ve çevresinde yumuşak ve sert çekirdekli üzerinde yaptıkları araştırmanın sonucu olarak Golden Delicious çeşidi elmanın zararlının yumurta bırakması için uygun bir çeşit olduğunu bildirmişlerdir (Zeki vd., 2008). Ayrıca; Genç ve Yücel (2017)' de farklı konukçu seçimi üzerine yaptıkları araştırmada Golden Delicious çeşidi üzerinde üç farklı popülasyonda ergin birey elde ettiklerini ifade etmektedir (Genç ve Yücel, 2017). Papadopoulos ve Katsoyannos (2002) farklı elma çeşitlerinde yürüttüğü çalışmada Golden Delicious elmanın diğer elmalara oranla *C. capitata* için daha uygun konukçu olduğu belirtilmiştir (Papadopoulos ve Katsoyannos, 2002). Zanoni vd., (2018), farklı elma çeşitleri ile yaptıkları araştırmada yine benzer şekilde Golden Delicious çeşidi elmada daha hızlı gelişim sağladığını ifade etmiştir (Zanoni vd., 2018). Isparta ve çevresinde Golden Delicious çeşidi elma yetiştiriciliği diğer çeşitlerle birlikte yapılmaktadır. Bu bahçelerdeki Golden Delicious çeşidinin AMS gelişimi için uygun konukçu olması diğer konukçu türler için de kaynak teşkil etmektedir. Ayrıca mevcut AMS popülasyon yaşına bağlı olarak farklı dönemlerde bıraktığı yumurtalardan çıkan bireylerin gelişimleri üzerindeki farklılıklar bilinmemektedir. Kontrollü koşullarda yapılan bu çalışmada; Golden Delicious çeşidi meyveler üzerinde AMS popülasyonunun yaşam süresi boyunca 5 farklı yaş döneminde bıraktığı yumurtalardan meydana gelen bireylerin ergin öncesi süreleri, ergin ömürleri, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri, bıraktığı yumurtalardan gelişen birey sayıları ve dişi-erkek oranları gibi biyolojik parametreleri ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) bireyleri, ve bu bireylerin 5 farklı yaş döneminde bıraktığı yumurtalardan meydana gelen popülasyonlar oluşturmaktadır. Bunların yanı sıra, *C. capitata* üretimi için Golden delicious meyveleri, 10 lt hacminde plastik saklama kapları, organze kumaş tül, 2000 cc. hacminde sızdırmaz kaplar, makas, kesme şeker ve maya kullanılmıştır.

Materyallerin Temini ve Denemelerin Kurulması

Akdeniz meyve sineği orijini ve üretim faaliyetleri

Çalışmanın ana materyalini Akdeniz meyve sineği oluşturmaktadır. 2019 yılında Isparta ili Sav kasabasındaki bir bahçeden alınan şeftali ve armut örneklerinde Akdeniz meyve sineği larvası ile karşılaşılması sonucu bu örnekler kültüre alınarak üretim çalışmaları başlatılmıştır. Akdeniz meyve sineği, kitle üretimi 25±1 °C sıcaklık, % 60-65 nem ve 16:8 aydınlık: karanlık koşullara sahip iklim odalarında kapağı kesilerek tül ile kapatılmış şeffaf plastik kutular kullanılarak yapılmıştır. Pupa döneminden ergin döneme geçen bireyler emgi tüpü yardımıyla toplanarak plastik kafeslere aktarılmış ve beslenebilmesi için şeker, maya ve su karışımı bu kafeslere bırakılmıştır. Bireylerin yumurta bırakması ve üretimin devamlılığını sağlamak için Golden Delicious çeşidi elmalar her gün yenileri ile değiştirilmiştir. Yumurta bırakılan meyveler gelişen larvaların pupa olmasını kolaylaştırması için içerisine buğday kepeği eklenen plastik kutulara bırakılarak üzerlerine yumurta bırakılma tarihleri kaydedilerek iklim odalarında gelişimleri takip edilmiştir.

Ana popülasyonun oluşturulması

Ana popülasyon; 24 saat içerisinde pupalardan ergin olarak çıkış yapan bireylerin üretim kafeslerine alınması ile oluşturulmuştur. Tül ile kapalı plastik kutulara aktarılan erginlere beslenmeleri için maya ve su karışımı kesme şekerler üzerine damlatılarak verilmiştir. Grubun yumurta bırakması için ise 24 saat sürelerle değiştirilmek üzere elmalar kafese bırakılmıştır.

Ana yaşına bağlı grupların oluşturulması

Ana popülasyondan günlük olarak alınan ve yumurta bırakıldığı düşünülen meyveler kapağı tül ile kesilmiş 2000cc. hacminde plastik kutulara yerleştirilmiş ve üzerlerine tarihler not edilerek iklim odasına yerleştirilmiştir. Bu proses ana popülasyondaki son birey ölünceye kadar devam etmiştir. Yumurta bırakılan meyvelerde günlük düzenli ergin AMS çıkışı kontrolleri yapılmıştır. Ana popülasyonun yumurta bıraktığı elmalardan tarihsel olarak ilk çıkış yapan bireyler denemenin ilk grubunu, son ergin çıkışı gösteren üretim kabından ise tüm bireyler denemenin son yaş grubunu oluşturacak şekilde eşit gün sayıları ile aralık bırakılarak 5 farklı grup oluşturulmuştur. Her gün düzenli çıkış yapan bireyler ilgili üretim kavanozuna aktarılmaya devam ederken, ilk erginden itibaren meyve değişimleri 24 saat arayla sürdürülmüş, alınan meyveler kapağı tül ile kapatılmış olan 2000cc. hacmindeki plastik kutularla birlikte iklim odasında takibe alınmıştır.

Biyolojik parametre takipleri

Beş farklı grupta da her gün larva gelişimi ve pupadan ergin çıkışları takip edilerek sayıları değerlendirilmek üzere not edilmiştir. Ayrıca iki farklı cinsiyette ovipozitör ve anten uçlarındaki farklar gözlemlenerek cinsiyet ayrımı yapılmış grupların meydana getirdiği bireylerde cinsiyet oranları kaydedilmiştir. Her gruptan çıkan bireyler kendi içinde hergün elma verilen insektaryumlara aktarılmıştır. Grupların yumurta bıraktığı düşünülen meyvelerde ilk larva faaliyeti ve ergin çıkışı görülen grup, gruba ait ovipozisyon süresini gösterirken, son ergin çıkışı yapan gruptan itibaren herhangi bir larva faaliyeti görülmeyen grupların sayısı da post ovipozisyon süresini göstermektedir. Tüm larva faaliyeti ve ergin çıkışı gözlenen grupların sayısı ise ait olduğu grubun ovipozisyon süresi hakkında bilgi vermektedir. Tüm bu veriler günlük kontrollerle elde edilmiş olup değerlendirilmek üzere kaydedilmiştir.

Bulgular

Ergin öncesi dönemlerin gün sayısı

Akdeniz meyve sineğine ait ana grubun günlük Golden Delicious çeşidi elmalardan 8. ergin gününde ilk yumurtalama görülmüştür ve 1. yumurtlama dönemi olarak alınmış ve bu bireyler 1. grup olarak isimlendirilmiştir. 1., 11., 21., 31., ve 41. yumurtlama dönemlerinden elde edilen bireylerin oluşturduğu I, II, III, IV ve V grupların yumurta olarak bırakıldığı gün ile ergin olarak çıkış yaptığı günler arasındaki gün sayıları Şekil 1' de gösterilmektedir. Şekil 1' de görüldüğü üzere I. grubu oluşturacak olan ilk birey 28 günde ergin olurken gruba dahil olan son birey 37 günde ergin olmuştur. Bu grubu oluşturmak üzere 9 gün boyunca pupadan çıkışların sürdüğü anlamına gelmektedir. II. grubu oluşturacak bireylerde ise durum ilk çıkış 23. gün son çıkış ise 55. gün olmuştur toplam ergin çıkışları 22 gün sürmüştür. III. grupta ise ilk çıkış 23 gün son çıkış ise 43 gün sürmektedir. Toplam 20 gün boyunca ergin uçmaları olmaktadır. IV. grupta ise ilk ergin çıkışı 20. gün son ergin çıkışı ise 33. gün gerçekleşmiştir. Toplam 13 gün ergin çıkışı görülmüştür. V. grupta ise ilk çıkış 18. gün son ergin

çıkışı ise 21 gün sürmektedir. Toplamda 4 gün boyunca ergin çıkışlarının olduğu görülebilmektedir.

Grupları oluşturan bireylerin sayısı ve dişi erkek oranları

5 farklı yaş dönemine ait gruplardaki ergin uçmaları tamamlanırken kaydedilen cinsiyete bağlı birey sayıları Şekil 2'de gösterilmektedir. Şekil 2'ye göre; I. grubu 34 dişi, 13 erkek ile toplam 47 birey oluşturmaktadır. II. grubu 74 dişi 32 erkek ile 106 birey, III. grubu 56 dişi, 35 erkek ile 91 birey, IV. grubu 30 dişi, 17 erkek ile 47 birey, V. grubu ise 8 dişi 6 erkek ile 14 birey oluşturmaktadır.

Grupların preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri

5 farklı grubun yumurta bırakma öncesi, yumurta bırakma süreleri ve sonrasında yumurta bırakmadan geçirdikleri canlılık süreleri Şekil 3' de gösterilmektedir. Şekil 3'e göre preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri sırasıyla I. grupta 16 gün, 12 gün ve 5 gün, II. grupta 12 gün, 14 gün ve 28 gün, III. grupta 7 gün, 16 gün ve 33 gün, IV. grupta 10 gün, 12 gün ve 10 gün, V. grupta ise yumurtalama gözlemlenmemiştir.

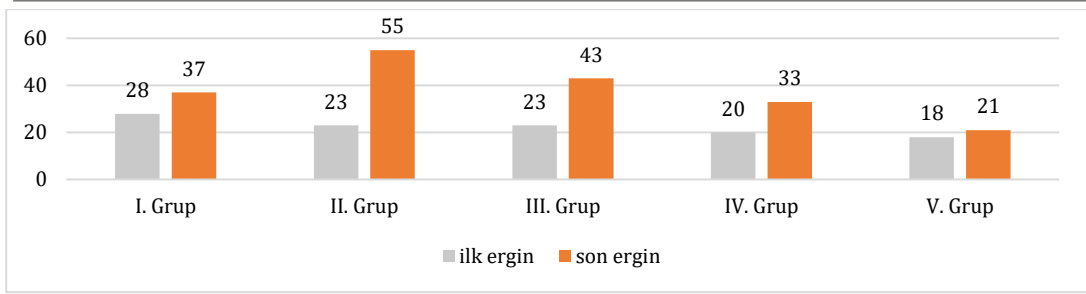
Grubun meydana getirdikleri bireylerin toplam sayıları, dişi erkek sayıları grubun dişi oranı ve dişi başına düşen yavru miktarı

Grupların yumurta bırakmaları takip edilerek elde edilen bireylerin sayıları, dişi erkek oranları ve gruptaki annelerin meydana getirdikleri ortalama birey sayıları aşağıdaki Çizelge 1'de gösterilmiştir. Çizelge 1'e göre I. grubun bireyleri 44 dişi ve 19 erkek, II. Grubun bireyleri 101 dişi ve 34 erkek, III. Grubun bireyleri 169 dişi ve 48 erkek, IV. Grubun bireyleri 366 dişi ve 79 erkek birey meydana getirmiştir. Toplam yavru sayıları sırası ile 63, 135, 217, 445 ve V. grup ise 0 olmuştur. Meydana gelen yavrularda popülasyonun dişi oranına bakıldığında ise sırasıyla %73, %74,81, %77,8, %82,247 ve 0 olmuştur. Anne başına düşen birey sayısına bakıldığında ise sırasıyla 1,85, 1,82, 3,87, 14,83 birey olmuştur. V. grup hiçbir birey meydana getirmediği için veri bulunmamaktadır.

Çizelge 1. Grupların meydana getirdiği bireylerin dişi-erkek-toplam sayıları, dişi oranı ve yavru oranı

Table 1. Total number of females and males of the individuals in the groups, female ratio and offspring ratio

Gruplar	I.	II.	III.	IV.	V.
Dişi yavru sayıları	44	101	169	366	0
Erkek yavru sayıları	19	34	48	79	0
Toplam Yavru sayıları	63	135	217	445	0
Yavruların dişi/popülasyon oranı	%73	%74,81	%77,88	%82,247	0
Anne başına düşen yavru sayısı	1.85 yavru/anne	1.82 yavru/anne	3.87 yavru/anne	14.83 yavru/anne	0



Şekil 1. Grupları oluşturan bireylerin ilk ergin olma ve son ergin olma süresi.

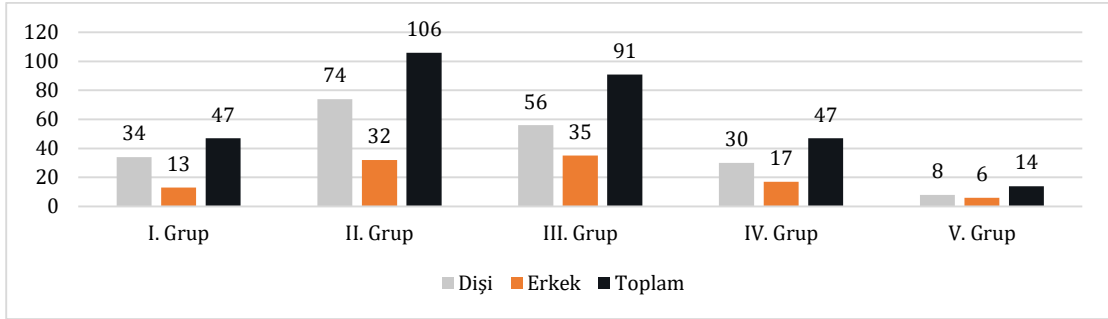
Figure 1. Time to maturity of the first adult individual and the last adult individual in the groups.

Beş farklı grubun ergin yaşam süreleri

Her grubun ergin olduktan sonraki yaşam süreleri Şekil 4'te gösterilmiştir. Şekil 4'ten anlaşılacağı üzere I. Grup 37 gün II. Grup 54 gün III. Grup 62 gün IV. Grup 36 gün ve V. Grup 20 gün yaşamıştır.

Her grubun popülasyon dalgalanmaları ve zaman içerisinde birbirleri ile kesişimleri Şekil 5'te gösterilmiştir. Ana popülasyon 57 gün yaşamış, sekizinci günde ilk yumurtayı bırakmış, 48. günden sonra yumurta vermeyi bırakmıştır. Şekil 5' te ana popülasyonun tamamen ölmesine kadar geçen sürede I. II. ve III. gruplar pik noktasına ulaştığı görülmektedir.

Farklı grupların popülasyon dalgalanmaları ve zaman grafiği üzerinde yerleşimi

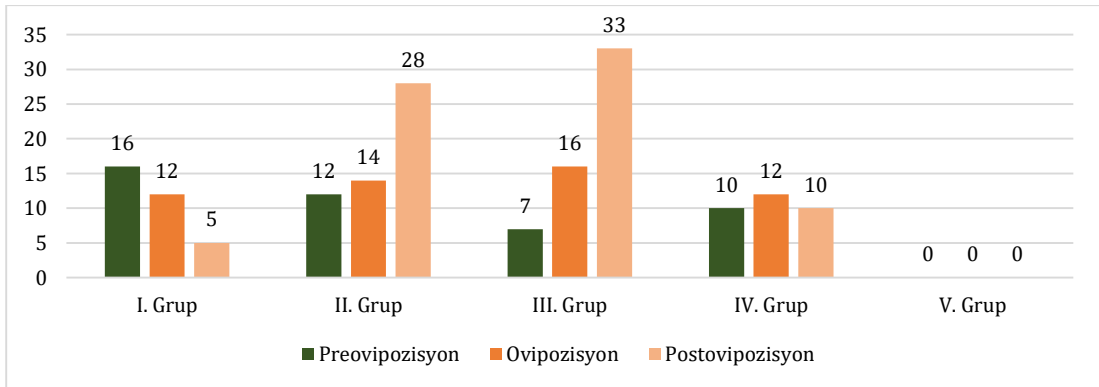


Şekil 2. Farklı grupların dişi-erkek ve toplam birey sayıları.

Figure 2. Numbers of females, males and total individuals of different groups.

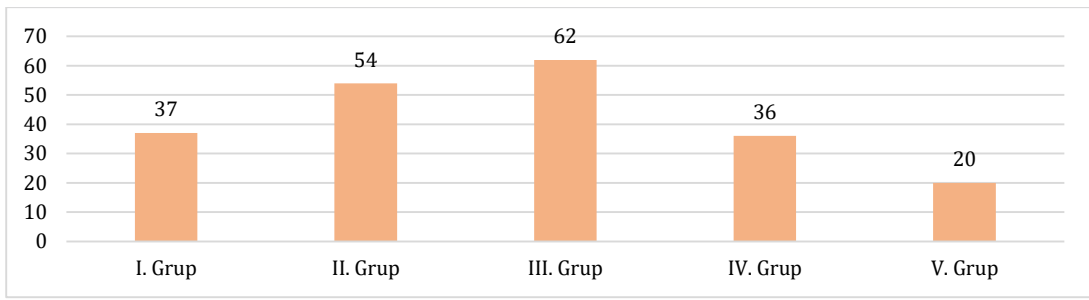
Ana popülasyon tamamen öldüğünde ise bıraktığı yumurtalardan IV. grubun bireylerinin ergin olarak çıkmaya başladığı görülmektedir. V. grubun bireyleri ise tüm gruplardan daha geç ortaya

çıkmasına rağmen I. grup dışındaki diğer gruplardan daha kısa süre yaşadığı Şekil 5'te görülebilmektedir.

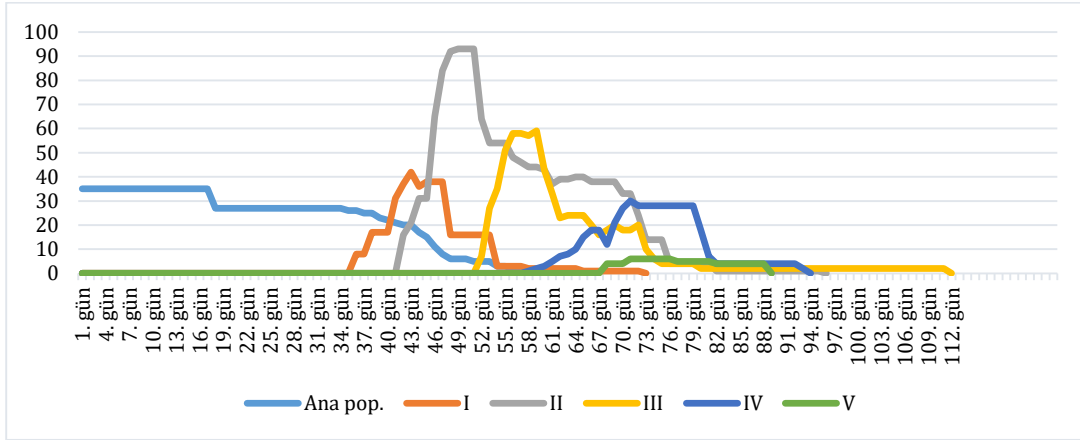


Şekil 3. Farklı grupların preoviposizyon-oviposizyon ve postoviposizyon süreleri.

Figure 3. Preoviposition-oviposition and postoviposition times of different groups.



Şekil 4. Grupların ergin yaşam süreleri.
Figure 4. Adult life spans of the groups.



Şekil 5. Grupların zamana bağlı popülasyon dalgalanmaları ve zaman grafiği üzerindeki yerleşimi.
Figure 5. Population fluctuations of groups related to time and their placement on the time graph.

Tartışma ve Sonuç

Zanoni vd. (2019), farklı elma çeşitleri ile yürüttüğü çalışmada; Golden Delicious, Kanzi ve Fuji çeşidi elmaların meyvedeki yüksek şeker içeriğine ve daha düşük penetrasyon direncinesahip olduğundan dolayı AMS tarafından tercih edildiğini, Granny Smith, Red Delicious ve Morgen Dallago çeşitlerinin ise düşük şeker içeriği ve yüksek penetrasyon direnci sebebi ile hem laboratuvarında hem de arazide düşük duyarlılık sergilediğini ifade etmiştir. Papadopoulos ve Katsoyannos (2002)'a göre larvaların hayatta kalması ve gelişim süreleri elma çeşitlerinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Akdeniz meyve sineğinin farklı yaş dönemlerinin bıraktığı yumurtalardan meydana gelen grupların biyolojik parametrelerini ve sonraki nesildeki sayısal verileri tespit etmek üzere en duyarlı olduğu bilinen Golden Delicious çeşidi elma (Papadopoulos ve Katsoyannos, 2002; Zanoni vd., 2019) üzerinde yapılan bu çalışmada; ana popülasyonun yaşam süresi, yaşam süresince meydana getirdiği bireyler ve 10'ar gün aralıklarla oluşturduğu 5 deneme grubunun biyolojik parametreleri ve bu gruplardan da meydana gelen popülasyonların dişi/erkek oranları tespit edilmiştir. Genç ve Yücel (2017), farklı tür konukçular üzerinde yürüttükleri çalışmada ortalama larva gelişim sürelerini üç farklı

AMS popülasyonundaki bireyler için sırasıyla; 26.14, 17.5, 25.9 gün olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise aynı ana popülasyonun 5 farklı yaş döneminde (8. 18. 28. 38 ve 48. gün) yumurta bırakılan meyvelerdeki ergin öncesi gelişim 5 grup için en erken çıkış yapan bireyin ve en geç çıkış yapan bireyin gün sayıları olmak üzere sırasıyla; 28-37, 23-55, 23-43, 20-33, 18-21 gün olarak tespit edilmiştir. Bulgular popülasyonların kendi aralarında gelişim sürelerinde farklılıklar olduğunu göstermektedir. Önceki çalışmada ifade edilen verilerle benzer olması ana yaşının etkisi olduğu düşüncesini ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmalardan bazılarında meyvelere bırakılan yumurtaların açılması 1 ila 4 gün, larvaların beslenmesi 6 ila 10 gün, pupa süreci; 6 ila 15 gün ve erginlerin yaşam süresi; 30 ila 60 gün olduğu göz önüne alındığında tüm yaşam sürelerini 43-89 günde tamamlandığı tespit edilmiştir (Bergsten ve ark., 1999; USDA, 2003). Çalışmamızdaki tüm gruplar göz önünde bulundurulduğunda sırasıyla grupların toplam ömür süreleri (en kısa ve en uzun yaşam süresi); 35-65, 33-78, 30-85, 29-56, 29-41 gün olarak tespit edilmiştir (Şekil 1-5) ve gruplar arasındaki farkların ana popülasyonun farklı yaş dönemlerinden kaynaklandığı görülebilmektedir. Literatürde yaşam süreleri için geniş bir aralıkla verilen ömür

uzunlukları üzerinde de ana popülasyonun farklı yaş dönemlerinden ortaya çıkan bireyler sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Bu sürelerin bazı iklimsel koşullara, özellikle de sıcaklığa bağlı olarak değişiklik gösterdiği, birçok tropikal meyve sineğine göre serin iklim koşullarına daha fazla tolerans gösterdiği de araştırmacılar tarafından da rapor edilmektedir (Bergsten ve ark., 1999; USDA, 2003). Toplamda 57 gün yaşayan ana popülasyon açısından değerlendirildiğinde, ana popülasyonun; en fazla yavruyu 18. gününde, en uzun yaşayan grubu ve en uzun süre ovipozisyonda kalan grubu 28. gününde, en fazla yavru veren grubu 38. gününde oluşan bireylerden meydana getirdiği tespit edilmiştir. En kısa süre yaşayan ve hiç yavru vermeyen bireyler ise annenin son yumurtlama günü olan 48. gün/yaşta bıraktığı yumurtalardan meydana gelen bireylerden oluştuğu görülmüştür. Aynı zamanda gruplar arasında 10'ar gün yumurtlanma süresi bulunmasına rağmen, son üç grubun çok daha hızlı geliştiği ve ergin olarak çıkış zamanlarının 10'ar günden daha kısa sürede olduğu, bunun da doğada daha kısa sürede yoğun popülasyon görmenin sebebi olabileceğini göstermektedir. Dişi Akdeniz meyve sineği bireylerinin laboratuvar ve yarı kontrollü arazi koşullarında çoklu çiftleşme davranışını rapor eden çalışmalar olması (Nakagawa vd., 1971; Bonizzoni vd., 2002; McInnis vd., 2002; Vera vd., 2002, 2003; Shelly vd., 2004; Kraaijeveld ve Chapman, 2004; Gavriel vd., 2009; Bertin vd., 2010; Leftwich vd., 2014; Scolari vd., 2014; Abraham vd., 2021; Pogue vd., 2022) ana popülasyon oluşturulurken 22 dişi birey ve 13 erkek birey ile kurulmasının temelini oluşturmaktadır. Bununla birlikte popülasyonda en son yaşayan canlı kalan birey erkek bireydir ve literatürde erkek AMS bireylerinin dişilerden daha uzun yaşadığını ifade eden çalışmalarla paralellik göstermektedir (Diamantidis vd., 2009). AMS tarafından enfekte edilen meyvelerden elde edilen tüm dişilerin preovipozisyon süresinin neredeyse iki hafta aldığı ama laboratuvara adapte olmuş popülasyonlar için preovipozisyon sürelerinin daha kısa sürdüğü (Bravo ve Zucoloto 1998) rapor edilmektedir. Bu çalışmada ise 7 gün preovipozisyon ile en kısa süreyi annelerin 28. gününden oluşan III. grubun oluştuğu görülmektedir. Bununla birlikte annenin 38. gün/yaşından kaynaklanan IV. grubun, fertil olan diğer gruplara oranla daha kısa yaşam süresine sahip olmasına rağmen en çok yavruyu vermesi ve en yüksek dişi yavru sayısına sahip olması bununla birlikte ana popülasyonun yaşamının sona ermesi ile ortaya çıkmış olması popülasyonun devamını sağlayacak ikame popülasyonun ortaya çıkması şeklinde yorumlanmaktadır. Bu durum sezon boyunca Akdeniz meyve sineğinin sürekli uçuşlarını açıklar nitelikte gözükmektedir.

Bölgede yetiştirilen farklı elma çeşitlerine ilişkin Akdeniz meyve sineği davranışının iyi anlaşılması, spesifik mücadele ve kontrol stratejilerinin geliştirilmesi için temel bilgi olarak kabul edilmektedir (Zanoni vd., 2019). Tüm bu parametreler doğada sıcaklık, nem ve konukçu seçimine göre farklılaşmalar mümkün gözükmektedir. Bu çalışmadan elde edilen verilerin yapılacak olan diğer çalışmalar için bir temel oluşturacağı ve literatüre katkı olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda Akdeniz meyve sineği mücadelesine yönelik yapılacak bilimsel çalışmalarda birey seçimi için de parametrelerdeki değişimlerin göz önünde bulundurulmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Teşekkür

Yazarlar finansal destek için Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne teşekkür ederler. Çalışma bulguları 27-30 Eylül 2022 tarihinde Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde düzenlenen Ulusal Meyvecilik Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

Abraham S, Díaz V, Moyano A, Castillo G, Rull J, Suárez L, ... Ovruski S M, 2021. Irradiation Dose Does Not Affect Male Reproductive Organ Size, Sperm Storage, and Female Remating Propensity in *Ceratitis capitata*. Bulletin of Entomological Research, 111(1), 82-90. <https://doi.org/10.1017/S0007485320000437>

Al-Lawati H, Bienefeld K, 2009. Maternal Age Effects on Embryo Mortality and Juvenile Development of offspring in The Honeybee (Hymenoptera: Apidae). Annals of Entomological Society America, 102: 881-888.

Bergsten D, Lance D, Stefan M, 1999. Mediterranean Fruit Flies and Their Management in The U.S.A. The Royal Society of Chemistry, (10): 207-212.

Bertin S, Scolari F, Guglielmino CR, Bonizzoni M, Bonomi A, Marchini D, ... Matessi C, 2010. Sperm Storage and Use in Polyandrous Females of The Globally Invasive Fruit Fly, *Ceratitis capitata*. Journal of Insect Physiology, 56(11), 1542-1551. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2010.05.006>

Bonizzoni M, Katsoyannos BI, Marguerie R, Guglielmino CR, Gasperi G, Malacrida ANNA, ve Chapman T, (2002). Microsatellite analysis reveals remating by wild Mediterranean fruit fly females, *Ceratitis capitata*. Molecular Ecology, 11(10), 1915-1921.

Bravo ISJ, Zucoloto FS, 1998. Performance and feeding behavior of *Ceratitis capitata*: comparison of

- a wild population and a laboratory population. *Entomologia experimentalis et applicata*, 87(1), 67-72.
- Cankurtaran M, 2010. Yaşlılık, yaşlanma mekanizmaları, antiaging ve yaşam tarzı değişiklikleri. 7. Ulusal İç Hastalıkları Kongresi, 2000, Antalya.
- Carey JR, Liedo P, Muller HG, Wang JL, Vaupel JW, 1998. Dual modes of aging in Mediterranean Fruit Fly Females. *Science*, 281(5379), 996-998. <https://doi.org/10.1126/science.281.5379.996>
- Demirdere A, 1961. Çukurova Bölgesinde Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata* Wied.) nin Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerinde Çalışmalar. Tarım Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Umum Müdürlüğü, Ayyıldız Matbaası, Ankara 118s.
- Dixon AFG, Kundu R, Kindlmann P, 1993. Reproductive Effort and Maternal Age in Iteroparous Insects Using Aphids as a Model Group. *Functional Ecology*, 7 (3): 267-272.
- Diamantidis AD, Papadopoulous NT, Nakas CT, Wu S, Müller HG, Carey JR, 2009. Life History Evolution in a Globally Invading Tephritid: Patterns of Survival and Reproduction in Medflies From Six World Regions. *Biological Journal of the Linnean Society. Linnean Society of London*, 97(1), 106-117. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2009.01178.x>
- Erol AB, Birgücü AK, 2020. *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin Biyolojik Özelliklerine Ana Yaşının Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1), 60-65.
- Gavriel S, Gazit Y, Yuval B, 2009. Remating by Female Mediterranean Fruit Flies (*Ceratitıs capitata*, Diptera: Tephritidae): Temporal Patterns and Modulation by Male Condition. *Journal of Insect Physiology*, 55(7), 637-642. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2009.04.002>
- Genç H, Yücel S, Akçal A, 2017. Observation of *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuide) infestation on *Gladiolus grandiflorus* (Iridaceae) in Çanakkale.
- İleri M, 1961. Türkiye'de Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata* Wied.) Durumu ve Mücadelesi. Tarım Bakanlığı, Ankara Zirai Mücadele Enstitüsü Md. Yayını, Ankara 38s.
- Joachim-Bravo IS, Fernandes OA, Bortoli SA, Zucoloto FS, 2001a. Oviposition preference hierarchy in *Ceratitıs capitata* (Diptera Tephritidae): Influence of female age and experience. *Journal Iheringia Série Zoologia*, 91, 1678-4766.
- Joachim-Bravo IS, Fernandes Odair A, De Bortoli SA, Zucoloto F, 2001b. Oviposition Behavior of *Ceratitıs capitata* Wiedmann (Diptera: Tephritidae): Association Between Oviposition Preference and Larval Performance in Individual Females. *Neotropical Entomology*, 30(4), 559-564.
- Karadağ M, 2019. Akdeniz Meyve Sineği [*Ceratitıs capitata* (Wiedemann) Diptera: Tephritidae]'nin Laboratuvar Koşullarında Farklı Konukçularda Biyolojisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Karsavuran Y, Anaç Ö, 2014. *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae)'nin Biyolojisine Ana Yaşının Etkileri Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(2), 153-163.
- Kraaijeveld K, Chapman T, 2004. Effects of Male Sterility on Female Remating in The Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitıs capitata*. *Proceedings. Biological Sciences*, 271(suppl_4), S209-S211. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2003.0116>
- Leftwich PT, Koukidou M, Rempoulakis P, Gong HF, Zacharopoulou A, Fu G, ... Alphey L, 2014. Genetic Elimination of Field-Cage Populations of Mediterranean Fruit Flies. *Proceedings. Biological Sciences*, 281(1792), 20141372. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1372>
- Mcintyre GS, Gooding RH, 2000. Effects of Maternal Age on Larval Competitiveness in House Flies. *Heredity*, 85: 480-489.
- Mousseau TA, Dingle H, 1991. "Maternal Effects in Insects: Examples, Constraints, and Geographic Variation, 745-761". In: *The Unity of Evolutionary Biology*, (Ed. E.C. Dudley), Dioscorides Press, Portland, OR., 800 pp.
- McInnis DO, Rendon P, Komatsu J, 2002. Mating and Remating of Medflies (Diptera: Tephritidae) in Guatemala: Individual Fly Marking in field cages. *The Florida Entomologist*, 85(1), 126-137. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2002\)085\[0126:MAROMD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2002)085[0126:MAROMD]2.0.CO;2)
- Nakagawa S, Farias GJ, Suda D, Cunningham RT, Chambers DL, 1971. Reproduction of the Mediterranean Fruit Fly; Frequency of Mating in The Laboratory. *Annals of the Entomological Society of*

- America, 64(4), 949–950. <https://doi.org/10.1093/aesa/64.4.949>
- Papadopoulos NT, Katsoyannos BI, 2002. Development of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Three Apple Varieties in The Laboratory. In Proceedings of 6th International Fruit Fly Symposium (pp. 6-10).
- Pogue T, Malod K, Weldon CW, 2022. Patterns of Remating Behaviour in *Ceratitis* (Diptera: Tephritidae) Species of Varying Lifespan. *Frontiers in Physiology*, 13, 824768. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.824768>
- Shelly TE, Edu J, Pahio E, 2004. Sterile Males of the Mediterranean Fruit Fly Exposed to Ginger Root Oil Induce Female Remating: Implications For The Sterile Insect Technique (Diptera: Tephritidae). *The Florida Entomologist*, 87(4), 628–629. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2004\)087\[0628:SMOTMF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2004)087[0628:SMOTMF]2.0.CO;2)
- Scolari F, Yuval B, Gomulski LM, Schetelig MF, Gabrieli P, Bassetti F, ... Gasperi G, 2014. Polyandry in the Medfly – Shifts in Paternity Mediated by Sperm Stratification and Mixing. *BMC Genomic Data*, 15(S2), S10. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-15-S2-S10>
- Tiring G, 2015. *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'nın Balcalı (Adana)'da Farklı Meyve Bahçelerindeki Popülasyon Dalgalanması ve Laboratuvar Koşullarında Sıcaklığın Gelişme Süresine Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki koruma Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Adana, 69s.
- USDA (U.S. Department of Agriculture), 2003. Mediterranean Fruit Fly Action Plan. <https://www.aphis.usda.gov> (Erişim Tarihi: 14.03.2024)
- Yanagi SI, Miyatake T, 2002. Effects of Maternal Age on Reproductive Traits and Fitness Components of The Offspring in the Bruchid Beetle, *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). *Physiological Entomology*, 27 (4): 261-266.
- Vera MT, Wood R J, Cladera J L, Gilburn A S, 2002. Factors Affecting Female Remating Frequency in The Mediterranean Fruit Fly (Diptera, Tephritidae). *The Florida Entomologist*, 85(1), 156–164. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2002\)085\[0156:FAFRFI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2002)085[0156:FAFRFI]2.0.CO;2)
- Vera MT, Cladera JL, Calgano G, Vilardi JC, McInnis DO, 2003. Remating of wild *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Females Mated with Wild or Laboratory Males During a Single Day Trial in Field Cages. *Annals of the Entomological Society of America*, 96, 563–570. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2003\)096\[0563:ROWCCD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2003)096[0563:ROWCCD]2.0.CO;2)
- Yüztaş G, Karaca İ, ve Özgökçe MS, 2015. *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae)'nin Bakla Üstünde Üreme ve Gelişmesine Anne Yaşının Etkileri. *Türk. entomol. derg*, 39(1), 67-77.
- Zanoni S, Baldessari M, De Cristofaro A, Angeli G, ve Ioriatti C, 2019. Susceptibility of selected apple cultivars to the Mediterranean fruit fly. *Journal of applied entomology*, 143(7), 744-753.
- Zeki C, Er H, Özdem A, Bozkurt V, 2008. Distribution and Infestation of Mediterranean Fruit Fly (*Ceratitis capitata* Wied.) (Diptera: Tephritidae) on Pome and Stone Fruits in Isparta and Burdur Provinces (Turkey). *Munis Entomology and Zoology*, 3: 231-238.

Determination of the Effects of Some Post-Harvest Treatments on the Quality of Banana Fruits During Storage and After Ripening

Fatih Akkurt¹, Enes Yılmaz*¹, Fatih Şen¹

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir.
*enes.yilmaz@ege.edu.tr (Sorumlu yazar)

Abstract

In this study, it was aimed to impact the effect of different post-harvest treatments on the shelf life of banana fruits of 'Dwarf Cavendish' banana cultivar after storage and ripening. 1) Modified atmosphere packaging (MAP), 2) 1-methylcyclopropene (1-MCP) + MAP, 3) Three different treatments (MAP + ethylene absorbent (EA)) were applied and only those using macro-aperture PE packaging were considered as control. Banana fruits were stored at 13°C and 90% RH for 30 days. Quality analyses were performed on samples taken at 10-day intervals. After 30 days of storage, the banana fruits were ripened to the ripeness level of No.3 and quality changes were determined after 4 days of shelf life. The treatments significantly limited the color change, softening of the peel and flesh, increased total soluble solids (TSS), ethylene secretion and respiration rate, especially in the last period of storage compared to the control. Green bananas treated with 1-MCP + MAP showed the best results during storage, but ripening problems were experienced. MAP + EA treatment delayed the coloration of banana fruits, softening of the flesh and increases in the TSS content during shelf life. MAP + EA treatment gave the best results both in terms of storage of banana fruits at green maturity and their resistance after ripening.

Keywords: Banana, MAP, 1-MCP, ethylene absorbent, ripening.

Hasat Sonrası Bazı Uygulamaların Depolama Süresince ve Olgunlaştırma Sonrasına Muz Meyvelerinin Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi

Özet

Çalışmada, 'Dwarf Cavendish' muz çeşidinin meyvelerinde hasat sonrası yapılan farklı uygulamaların, yeşil olum dönemindeki muz meyvelerinin depolanması ve olgunlaştırılması sonrasında raf ömrüne etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Muz meyvelerine 1) Modifiye atmosfer paketleme (MAP), 2) 1-metilsiklopropen (1-MCP) + MAP, 3) MAP + Etilen absorbanı (EA) olmak üzere üç farklı uygulama yapılmış olup sadece makro açıklıklı PE ambalaj kullanılanlar kontrol olarak kabul edilmiştir. Muz meyveleri 13°C ve %90 oransal nemde 30 gün boyunca muhafaza edilmiştir. 10'ar gün aralıklarla alınan örneklerde kalite analizleri yapılmıştır. Muz meyveleri 30 günlük depolama sonrasında 3 numara olgunluk seviyesine kadar olgunlaştırılmasına ilaveten 4 günlük raf ömrü sonrası kalite değişimleri belirlenmiştir. Uygulamalar, özellikle depolamanın son döneminde kontrole göre meyvelerin renk değişimini, kabuk ve meyve etindeki yumuşamayı, suda çözünür kuru madde (ŞÇKM), etilen salgı miktarı ve solunum hızındaki artışları belirgin şekilde sınırlandırmıştır. 1-MCP + MAP uygulanan yeşil muzlarda, depolama süresince en iyi sonucu vermesine rağmen olgunlaşma sorunu yaşanmıştır. MAP + EA uygulaması, muz meyvelerinin renklenmesini, meyve eti yumuşamasını ve ŞÇKM miktarındaki artışlarını raf ömründe geciktirmiştir. MAP + EA uygulaması hem yeşil olumdaki muz meyvelerinin depolanması hem de olgunlaştırma sonrasındaki dayanımları açısından en başarılı sonuçları vermiştir.

Anahtar sözcükler: Muz, MAP, 1-MCP, etilen absorbanı, olgunlaştırma

Introduction

The rapid increase in both the area and quantity of banana production in Turkey has been influenced by significant growth in the greenhouse cultivation of bananas. Banana production in Turkey increased by 380% in the last decade and reached 997.244 tons in 2022 (TUİK, 2023). Parallel to this increase in banana production, there has been a significant increase in the number and capacity of banana ripening facilities. The fact that there is a surplus of product from time to time, especially in greenhouses in large areas, makes it necessary to preserve bananas under suitable conditions. On the contrary, in some periods, the storage of bananas is seen as a solution since the lack of product causes significant problems in the supply chain. However, since banana is a climacteric fruit, the storage process must be well managed. Otherwise, significant losses may occur as the fruit begins to ripen. Since storage directly affects the ripening process and shelf life of

bananas, proper storage is of great importance (Kader et al., 2002).

Bananas, a climacteric fruit, are sensitive to very low ethylene levels (0.3 – 0.5 µL L⁻¹) (Peacock, 1972). Under suitable conditions, banana fruits can be stored for up to 4-6 weeks (Kader, 2002; Kozak, 2003). To extend the shelf life of fruits, ethylene-triggered ripening should not begin. Therefore, in order to extend the storage life of banana fruits, it is of great importance to delay or slow down these ripening-induced changes caused by ethylene. In order to prevent ripening in banana fruits, ethylene and related effects must be in control. Although different methods have been proposed for this purpose, the most widely used application is the inhibition of ethylene production of banana fruit. For this purpose, lowering the temperature, increasing the CO₂ concentration, and using ethylene absorbers and ethylene inhibitor 1-MCP

are suggested as the most successful methods (Şen and Türk, 2008; Li et al., 2011; Zhu et al., 2015).

MAP technology slows down aging by reducing the moisture loss of fruits and vegetables by changing the composition of the atmosphere inside the package. This technology prevents excessive accumulation of moisture on the inner surface of the packaging and, at the same time, limits water loss in the fruit by preventing moisture from escaping more than desired from the environment. Due to these positive effects, modified atmosphere packages (MAP) have found widespread use in storage, transportation and distribution due to their ability to extend the post-harvest life of many vegetables and fruits, including bananas. (Sabir and Aġar, 2010; Laribi et al., 2012).

1-MCP inhibits ethylene movement and delays or eliminates the biochemical events caused by it. Because 1-MCP is non-toxic, effective at very low concentrations, easy to apply, odorless, and suitable for commercial applications, 1-MCP has been used in many studies (Watkins, 2006). 1-MCP has obvious effects in delaying the ripening of harvested banana fruits. However, inappropriate concentration, processing methods and treatment time can adversely affect yellowing, normal ripening, formation of volatiles, and softening, which are important components of banana fruit quality (Zhu et al., 2015).

By absorbing ethylene gas from fruits and vegetables, ethylene absorbers retard the rapid ripening and aging of these products after harvest and maintain their quality during storage, shelf life and transportation (Watada, 1986; Lougheed et al., 1987). Various ethylene holder systems have been successfully used in the preservation of tropical fruits such as bananas, kiwis, avocados, pears, apples, tomatoes and similar products (Esturk et al., 2014; Martínez-Romero et al., 2009; Li et al., 2011). This study aimed to determine the impact of different post-harvest treatments on the shelf life of banana fruits after storage and ripening.

Materials and Methods

This study utilized fruits of the 'Dwarf Cavendish' banana variety grown in greenhouse in the Gazipaşa district of Antalya (36° 13'-36° 34' north latitudes and 32° 15'-32° 38' eastern longitudes). Banana cultivation in greenhouse was carried out in the form of soil cultivation, plant nutrition, pruning, disease and pest control as standard practices (Kozak, 2003).

Harvesting and preparation for packing

The banana bunch that harvested at commercial maturity period (when 1/3 of the angular structure of the fruit is lost) were packaged by applying standard packing house procedures and then brought to the Cold Storage and Packaging Unit in

Ege University, by a vehicle set at 14±2°C. Here, all fruits were immersed in water containing 1000 ppm imazalil (50% w/v imazalil, Citrosol 500, Citrosol, Spain) for 2 minutes to prevent possible rot development.

Post-harvest treatments

After separating the banana hands into 5-7 fruits before the application a) Control (commercial application, PE packaging with macro-openings), b) MAP (LifePack, Aypek, Bursa, Türkiye), c) 1-MCP + MAP, d) MAP + ethylene absorbent (EA) treatment was applied. MAP package is based on polyethylene (PE) and is 20 µm thick. The 1-MCP treatment was applied to banana fruits at 14°C for 24 hours at a concentration of 0.084 g m⁻³ (625 ppb) in a 1 m³ gas-tight zippered PVC tent (Volcano Cube®, GrainPro Inc., Philippines). Ethylene absorbent; ethylene absorbent frames (green keper, Absorbtech, Istanbul, Turkey) containing 4.5 g potassium permanganate were placed in MAP bags and sealed after pre-cooling. The treated products were kept at 14°C for 24 hours and then the MAP packages were sealed with clips.

Storage and ripening

Control and treated banana fruits were stored at 13°C and 90% relative humidity for 30 days (Thompson and Burden, 1995). Samples were taken at 10 days intervals during storage and some quality analyses were performed. At the end of 30 days of storage, some of the bananas were placed in a PVC tent and ripened to a level 3 of ripeness by adding ethylene in an ethylene generator (Inkatec®, Turkey) at 17°C for 20-22 h and then kept at 20°C and 65-75% relative humidity for 4 days for quality analysis.

The study was established with four replicates according to the random plots experimental design and each package containing approximately 1 kg of fruit (5-7 pieces) was considered as one replicate.

Physical analysis

Weight loss; the banana fruits that were weighed before the preservation after each storage period and after ripening weights were weighed again with a precision scale and determined as percentages (%).

Peel color; was determined by measuring CIE L*, a*, b* with a colorimeter (CR-400, Konica Minolta, Japan) at three different points of 5 fruits from each replicate (McGuire, 1992).

Peel and fruit flesh firmness were measured in immature (green) banana fruits by dipping the 8 mm diameter tip of a fruit texture meter (GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., South Africa) at a speed of 10 cm min⁻¹ to a depth of 10 mm from three different parts of the fruit surface. The flesh firmness of ripe fruits was measured with the same tool using an 11

mm diameter tip. The results are given in Newton (N) force.

Chemical analysis

TSS content of banana fruits was measured from the banana juice using a digital refractometer (PR-1, Atago, Japan) (Karaçalı, 2016). Titratable acid (TA) content was titrated with a digital burette (Bürette Digital III, Brand, Germany) by adding 0.1 N NaOH solution until the pH value reached 8.1 after 10 ml sample taken from banana juice, and calculated in terms of malic acid using the amount of NaOH used and presented as % (Karaçalı, 2016).

Respiration rate and amount of ethylene secretion

After the green ripe banana fruits were kept in jars at 20°C for 3 hours, a gas sample was extracted from the space at the top and given to a gas chromatography device (Agilent 6890 N, USA).

Pathological and physiological disorders

The rate of pathological and physiological disorders was calculated by proportioning the number of banana fruits with rot and disorders after each storage period and ripening to the total number of fruits.

Sensory evaluation

After ripening, banana fruits were evaluated by 5 trained panelists using a 1-5 scale (according to appearance, taste and texture (Altuğ and Elmacı, 2011)).

Statistical analysis

The data obtained from the experiment were subjected to analysis of variance using a statistical package program (SPSS® Statistics 19, IBM, USA), and the differences between the averages between storage periods and after ripening were determined by Duncan test ($P \leq 0.05$).

Results and Discussion

Storage of green banana fruits

The influence of different treatments on the weight loss of banana fruits of 'Dwarf Cavendish' variety was significant ($P \leq 0.05$) at the end of 30 days of storage, while it was insignificant in the earlier periods. At the end of storage, the weight loss of banana fruits in the control was the highest with 2,01% and the lowest with 1,40% in 1-MCP + MAP treatments (Table 1). This was because the moisture loss was higher due to the higher opening spot rate of the packages used in the control compared to the packages used in the treatments. Because MAP packages with a more limited opening rate increase the humidity in the environment where the product is located and limit the moisture loss in the fruits

(Rodov et al., 2009; Sandhya, 2010). It has been reported in different studies that MAP application limits water loss in green and ripe bananas by the results of this study (Canan et al., 2009; Kudachikar et al., 2011; Canan, 2012). The limited weight loss during storage in all treatments was because the packaging used limited water loss from banana fruits.

The impacts of different post-harvest treatments on the L^* , a^* , and b^* values of banana fruit peel showed significant ($P \leq 0.01$) differences after 30 days of storage, while these differences were insignificant after 10 and 20 days of storage. After storage, the peel L^* value of banana fruits in the control was 59.62, which was higher than the treatment (56.12-57.15) (Table 1). At the end of storage, the peel a^* value of control banana fruits was the highest at -12.25, while the peel a^* value of banana fruits treated with 1-MCP + MAP was the lowest at -15.86. There was an increase of 26% in the control banana fruits at the end of storage compared to the beginning. This increase shows that there is a decrease in the green color tone in the control fruits. At the end of storage, the peel b^* value of untreated banana fruits was 36.53, which was higher than the b^* value of treated bananas (33.93-34.56) (Table 2). The highest L^* , a^* and b^* values of the control banana fruits at the end of storage indicate that there is a partial color change in the peel of these fruits. This change in peel color is an indication that the maturity of banana fruits in the control is more advanced. After harvest, MAP + EA and MAP treatments, especially 1-MCP + MAP, limited the maturity of banana fruits, which also limited the color change in the peel. Similarly, studies reported that 1-MCP (Lohani et al., 2004; Boonyaritthongchai and Kanlayanarat, 2010; Ünal et al., 2016), MAP (Kudachikar et al., 2011), ethylene absorbent (Scott et al., 1974; Paydaş et al., 1987) and 1-MCP + MAP (Jiang et al., 1999) treatments has delayed the peel color change in banana fruits.

The impact of different post-harvest treatments on fruit flesh firmness of bananas showed a significant ($P \leq 0.01$) difference at the end of storage, while it was similar in the previous storage period. The average flesh firmness of bananas treated after storage was 75% higher than the control (25.69 N). As the storage period progressed, the decreases in the fruit flesh firmness of bananas were limited in the treatments, while significant differences occurred in the control and a 49% decrease was determined compared to the beginning (50.21 N) (Figure 1). The effect of different treatments on the peel firmness of banana fruits was significant ($P \leq 0.05$) after 30 days of storage. The peel firmness of treated banana fruits (93.8-99.1 N) was higher than the control (82.5 N) (Table 3).

The fact that the firmness of the peel and fruit flesh of the treated banana fruits at the end of storage was

higher than the control and the changes were more limited compared to the beginning can be explained by the delaying effect of these treatments on ripening. Because with ripening in banana fruits, softening occurs in the firmness of the peel and fruit flesh. These firmness decreases in the control banana fruits are consistent with the color changes in the peel. Because ripening in banana fruits is characterized by yellowing of the peel and softening of the flesh (Turner, 2001). Consistent with the outcomes of this study, it has been reported that the

flesh firmness of 1-MCP treated bananas was higher than control fruits and the softening was delayed. (Jiang et al., 1999; Jiang et al., 2004; Boonyariththongchai and Kanlayanarat, 2010; Ünal et al., 2016). Similarly, fruit flesh firmness of bananas was higher in MAP (Nguyen et al., 2003; Chauhan et al., 2006; Kudachikar et al., 2011), ethylene absorbent (KMnO₄) (Scott et al., 1974) and 1-MCP + MAP (Jiang et al., 1999) treatments compared to the control.

Table 1. Impact of post-harvest applications on weight loss and peel L* value of banana fruits during storage
Çizelge 1. Hasat sonrası uygulamaların depolama süresince muz meyvelerinin ağırlık kaybına ve kabuk L* değerine etkileri

Applications	Weight Loss (%)			L*			
	Storage period (days)			Storage period (days)			
	0	10	20	0	10	20	30
Control	0.98 ^{n.s.}	1.61 ^{n.s.}	2.01 a ^z	54.10	54.01 ^{n.s.}	55.96 ^{n.s.}	59.62 a ^{z**}
MAP	0.90	1.40	1.65 ab	54.10	56.22	55.93	57.15 b
1-MCP+MAP	0.81	1.27	1.40 b	54.10	54.73	56.57	56.12 b
MAP+EA	0.85	1.35	1.61 ab	54.10	55.63	57.10	56.92 b

^z Duncan test was used to determine the differences between the mean data in each column.

^z Her sütündeki ortalama veriler arasındaki farkları belirlemek için Duncan testi kullanıldı.

n.s. non-significant; significant according to *P≤0.05, **P≤0.01.

n.s. önemsiz; *P≤0,05, **P≤0,01'e göre anlamlıdır.

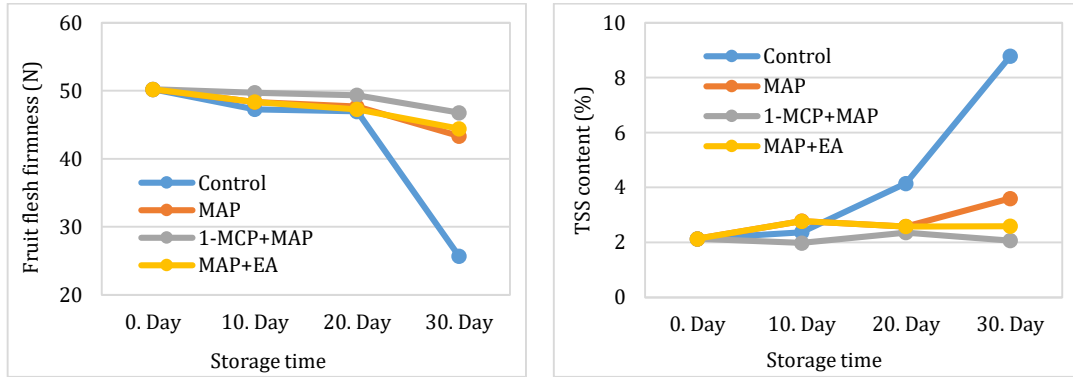


Figure 1. Impact of post-harvest applications on fruit flesh firmness and TSS content of bananas during storage.

Şekil 1. Hasat sonrası uygulamaların depolama süresince muzların meyve eti sertliği ve ŞÇKM miktarına etkileri.

Table 2. Impact of post-harvest applications on a* and b* values of banana fruit peel during storage

Çizelge 2. Hasat sonrası uygulamaların depolama süresince muz meyvelerinin kabuk a* ve b* değerine etkileri

Applications	a*				b*			
	Storage time (days)				Storage time (days)			
	0	10	20	30	0	10	20	30
Control	-16.57	-15.87 ^{n.s.}	-15.18 ^{n.s.}	-12.25 a ^{z**}	34.81	34.05 ^{n.s.}	34.89 ^{n.s.}	36.53 a ^{z**}
MAP	-16.57	-15.26	-15.68	-14.86 b	34.81	33.95	33.56	34.56 b
1-MCP+MAP	-16.57	-16.47	-14.87	-15.86 c	34.81	34.01	33.66	34.49 b
MAP+EA	-16.57	-15.03	-14.32	-15.40 bc	34.81	33.56	34.69	33.93 b

^z Duncan test was used to determine the differences between the mean data in each column.

^z Her sütündeki ortalama veriler arasındaki farkları belirlemek için Duncan testi kullanıldı.

n.s. non-significant; significant according to **P≤0.01.

n.s. önemsiz; **P≤0,01'e göre anlamlıdır.

Table 3. Impact of post-harvest applications on peel firmness and TA content of banana fruits during storage
Çizelge 3. Hasat sonrası uygulamaların depolama süresince muz meyvelerinin kabuk sertliğine ve TA miktarına etkileri

Applications	Peel firmness (N)				TA content (%)			
	Storage time (days)				Storage time (days)			
	0	10	20	30	0	10	20	30
Control	110.5	108.3 ^{n.s.}	96.4 ^{n.s.}	82.5 ^{b^z*}	0.79	0.76 ^{n.s.}	0.65 ^{n.s.}	0.57 ^{n.s.}
MAP	110.5	107.3	98.9	93.8 ^a	0.79	0.73	0.65	0.60
1-MCP+MAP	110.5	106.2	98.4	99.1 ^a	0.79	0.78	0.70	0.64
MAP+EA	110.5	110.2	104.1	97.6 ^a	0.79	0.70	0.63	0.61

^z Duncan test was used to determine the differences between the mean data in each column.

^z Her sütündeki ortalama veriler arasındaki farkları belirlemek için Duncan testi kullanıldı.

n.s: non-significant; significant according to * $P \leq 0.05$.

n.s. önemsiz; ** $P \leq 0,05$ 'e göre anlamlıdır.

While the impact of different treatments on the amount of TSS of banana fruits was significant ($P \leq 0.01$) after 20 and 30 days of storage, it was insignificant in the first period of storage (day 10). On the 20th day of storage, it was found that the amount of TSS of banana fruits in the control (4.15%) was higher than the ones that were applied with treatments (2.36% - 2.58%). These differences between the treatments and the control were more pronounced at the end of the storage period, and it was found that the control bananas had the highest amount of TSS (8.78%) and 1-MCP + MAP treated bananas had the lowest amount (2.07%) (Figure 1). The limiting effect of the treatments on the increase in the amount of TSS indicates that they delayed ripening. Because it is expected development that there will be an increase in the TSS content in banana fruits with ripening (Turner, 2001). Indeed, this is confirmed by the fact that the changes in the TSS content of banana fruits treated with 1-MCP + MAP (Jiang et al., 2004), MAP + EA (Kozak, 2003) and MAP (Kudachikar et al., 2011) were very limited during storage.

The impact of different treatments on the TA content in banana fruits did not show significant differences and the TA content in banana fruits, which was 0.79% at the beginning of storage, varied between 0.57% and 0.64% after 30 days of storage (Table 3). It is thought that the lack of a close relationship between the TA content of banana fruits and ripening is effective in this. Indeed, it was reported that 1-MCP treatment had no significant effect on the TA content of banana fruits (Jiang et al., 2004).

The impact of different treatments on the respiration rate of banana fruits was found to be significant ($P \leq 0.01$) during the storage period, and the respiration rate of banana fruits in the control was found to be the highest and the lowest in 1-MCP + MAP treatments. At the end of 30 days of storage, the respiration rate of banana fruits in the control was 14.96 ml CO₂ kg.h⁻¹, which was significantly higher than the treatments. This was because the treatments delayed the ripening of banana fruits. An

increase in respiration rate is observed with ripening in banana fruits showing climacteric rise (Karaçalı, 2016). Similarly, it has been reported that 1-MCP application (Boonyaritthongchai and Kanlayanarat, 2010) and the combination of 1-MCP and MAP packaging can significantly extend the post-harvest life of banana fruits by reducing the respiration rate (Jiang et al., 1999; Li et al., 2023). Chauhan et al. (2006) reported that the synergy created by the co-application of MAP packs and potassium permanganate delayed the onset of the respiratory climacteric during banana ripening and delayed ripening.

The effect of different treatments on the amount of ethylene secretion of banana fruits showed significant ($P \leq 0.01$) differences during storage and the amount of ethylene secretion of banana fruits treated with 1-MCP + MAP was significantly lower than the control. At the end of storage, the amount of ethylene secretion of banana fruits in the control was the highest with 4.23 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg.h}^{-1}$ and the lowest with 0.42 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg.h}^{-1}$ in the 1-MCP + MAP treated banana fruits (Table 4). The fact that 1-MCP + MAP treatment significantly limited the amount of ethylene secretion in banana fruits can be explained by the fact that 1-MCP blocks ethylene secretion. When 1-MCP is applied to fruits, it binds to ethylene receptors and slows down the rate of ethylene synthesis and all related reactions by preventing ethylene from binding to these receptors (Sisler and Serek, 1997; Watkins, 2006). In addition to being an ethylene inhibitor, 1-MCP also inhibits ethylene production by inhibiting ACC oxidase activity in the peel. The ethylene limiting effect of MAP and MAP + EA treatments at the end of storage is consistent with the slowing effect of these treatments on aging.

Quality of banana fruits after ripening

Color changes (L*, a*, and b* values), fruit flesh firmness, TSS content and taste scores of banana fruits stored for 30 days with different treatments after ripening (4 days of shelf life in addition to ripening to ripeness level number 3) are presented in Table 5. The impact of post-harvest treatments on

the peel L*, a*, and b* values of ripened banana fruits showed significant (P≤0.01) differences, and the peel L*, a* and b* values were the lowest in 1-MCP + MAP treatments, while L* and b* values were the lowest in MAP and a* values were the highest in

control. The post-ripening peel a* value of 1-MCP + MAP treated bananas was -14.45, indicating that the peel retained its green color and there was no yellowing.

Table 4. Impact of post-harvest applications on respiration rate (ml CO₂ kg.h⁻¹) and ethylene secretion (µl C₂H₄ kg.h⁻¹) of banana fruits during storage

Çizelge 4. Hasat sonrası uygulamaların depolama süresince muz meyvelerinin solunum hızı (ml CO₂ kg.h⁻¹) ve etilen salgı miktarına (µl C₂H₄ kg.h⁻¹) etkileri

Applications	Respiration rate (ml CO ₂ kg.h ⁻¹)				Ethylene secretion amount (µl C ₂ H ₄ kg.h ⁻¹)			
	Storage time (days)				Storage time (days)			
	0	10	20	30	0	10	20	30
Control	3.27	6.38 a ^{z**}	6.84 a ^{**}	14.96 a ^{**}	0.19	2.32 a ^{z**}	2.44 a ^{**}	4.23 a ^{**}
MAP	3.27	5.31 b	5.96 b	7.92 b	0.19	2.24 a	2.28 a	2.79 b
1-MCP+MAP	3.27	3.65 c	3.85 c	4.38 c	0.19	0.21 b	0.29 b	0.42 c
MAP+EA	3.27	4.87 b	5.32 b	7.29 b	0.19	2.24 a	2.32 a	2.69 b

^z Duncan test was used to determine the differences between the mean data in each column.

^z Her sütündeki ortalama veriler arasındaki farkları belirlemek için Duncan testi kullanıldı.

Table 5. Changes in L*, a* and b* values, fruit flesh firmness, TSS content and overall acceptance score of post-harvest peel after ripening after storage for different periods of time according to post-harvest treatments

Çizelge 5. Farklı sürelerde depolandıktan sonra olgunlaştırılan sonrası kabuk L*, a* ve b*, meyve eti sertliği, ŞÇKM miktarı ve genel beğeni puanlarının hasat sonrası uygulamalara göre değişimleri

Applications	L*	a*	b*	Fruit flesh firmness (N)	TSS content (%)	Overall acceptance (1-5 scale)
Control	66.47 b ^{**}	3.21 a ^{**}	42.39 b ^{**}	13.44 c ^{**}	17.93 a ^{**}	4.4 a ^{**}
MAP	67.58 a	0.49 b	46.33 a	15.79 b	17.28 a	4.6 a
1-MCP+MAP	55.97 c	-14.45 d	33.90 c	83.85 a	3.20 c	1.2 b
MAP+EA	68.02 a	0.38 b	43.17 b	16.08 b	16.15 b	4.6 a

^z Duncan test was used to determine the differences between the mean data in each column.

^z Her sütündeki ortalama veriler arasındaki farkları belirlemek için Duncan testi kullanıldı.

n.s. Significant according to *P≤0.05, **P≤0.01.

n.s. önemsiz; *P≤0.05, **P≤0,01'e göre anlamlıdır.

1-MCP application limits ethylene synthesis by preventing the binding of ethylene to receptors and this inhibits all ethylene-dependent metabolic activities. Since the activity of enzymes that break down chlorophyll, which gives the green color to the peel of banana fruits, is inhibited, no color change and yellowing occurs. Similarly, it has been reported that the transformation of the fruit peel to turn yellow color is delayed in 1-MCP treated bananas (Boonyariththongchai and Kanlayanarat, 2010) and discoloration occurs (Harris et al., 2000), therefore, the effect of 1-MCP application on the ripening of banana fruit in the storage of green bananas may not be accepted in commercial applications due to the variable and inconsistent effect of 1-MCP application on the ripening of banana fruit (Harris et al., 2000; Pelayo et al., 2003; Canan, 2012). It was found that the post-ripening coloration of bananas stored with MAP and MAP + EA was at the desired levels. Similar results were reported by different researchers (Chauhan et al., 2006; Kudachikar et al., 2011).

The impact of post-harvest treatments on fruit flesh firmness of banana fruits ripened at the end of

storage was found to be significant (P≤0.01) throughout the shelf life, and the fruit flesh firmness of bananas treated with 1-MCP + MAP was significantly higher (83.85 N) than the control. One of the signs of ripening in banana fruits is the softening of the flesh (Prabha and Bhagyalakshmi, 1998). The fact that 1-MCP inhibited ripening was effective in the fact that fruit flesh firmness was significantly higher in bananas treated with 1-MCP + MAP. 1-MCP exerts this effect by limiting the activity of enzymes via ethylene. 1-MCP treatment suppresses the effect of ethylene during ripening and limits the activities of polygalacturonase, pectin lyase, pectin methyl esterase, and cellulase, which are the enzymes responsible for softening in bananas (Lohani et al., 2004; Zhu et al., 2015). The higher fruit flesh firmness of treated bananas compared to the control can be explained by the slowing effect of these treatments on the ripening of banana fruits. Indeed, it was reported that the flesh firmness of bananas kept in MAP was better than the control fruits (Nguyen et al., 2003).

The impact of post-harvest treatments on the amount of TSS in ripened banana fruits was found to

be significant ($P \leq 0.01$) throughout the shelf life, and it was determined that the amount of TSS (3.20%) of 1-MCP + MAP treatments was very low compared to the other treatments. The fact that 1-MCP + MAP treatment prevented the increase in the amount of TSS is related to the fact that 1-MCP slows down the breakdown of starch by limiting ethylene synthesis. As a matter of fact, it was reported that 1-MCP application to ethylene treated bananas delayed the increases in the amount of TSS (Jiang et al., 2004).

1-MCP + MAP treated banana fruits had very poor scores (1.0-1.4), which were significantly lower than the control and other treatments (4.4-4.6). The taste scores of control, MAP and MAP + EA treated bananas were 4 and above, indicating that the eating quality of banana fruits was good due to yellow skin, soft flesh and improved taste. The reason why 1-MCP + MAP treated banana fruits had very low appreciation scores was that the expected yellowing of the peel color, softening of the fruit flesh, and conversion of starch to sugar did not occur due to the lack of ripening in the fruits. It was reported that the decreases in flesh firmness and starch content of 1-MCP-treated bananas were significantly delayed (Jiang et al., 2004). Therefore, banana fruits treated with 1-MCP + MAP lost their marketability due to this feature.

During the storage period and after ripening in addition to 30 days of storage, rot development and physiological disorders were not observed in both control and treatments. This was because 1000 ppm imazalil was applied to all fruits and storage conditions were suitable for banana fruit (Turner, 2001; Canan, 2009; Kerbel, 2016; Karaçalı, 2016).

Conclusion

Although 1-MCP + MAP-treated green bananas gave the best results during storage, they lost their marketable quality because they did not ripen after ethylene treatment, yellowing of the peel, softening of the fruit flesh, and no increase in the TSS content and sugar composition. MAP + EA treatment gave the most successful results because it limited the increases in coloration, softening of fruit flesh, TSS content, respiration rate and ethylene secretion amount in banana fruits during storage and gave very good post-ripening appreciation scores.

Acknowledgements

This study was supported by the Scientific Research Projects (BAP) of the Ege University, Project No: FLY-2021-22725.

References

Altuğ Onoğur T, Elmacı Y, 2011 Sensory Evaluation in Foods (2nd Edition). Sidas Media Publications, 148 pp. Izmir, Turkey.

Boonyaritthongchai P, Kanlayanarat S, 2010. Effect of 1-MCP treatment on the post harvest quality of banana fruit (cv. KluiKai). *Acta Horticulturae* 877: 359.

Canan İ, 2012. The Effects of Different Post-harvest Treatments on Shelf Life, Fruit Quality and Physiology in the Preservation of Bananas Grown in Anamur Region. Cukurova University, Institute of Science and Technology, PhD Thesis, 151p, Adana.

Canan İ, Pınar H, Gulsen O, Yılmaz C, Agar T, 2009. Effect of 1-MCP, MAP, $KMNO_4$ and combinations on shelf life and eating quality of anamur banana (*Musa sp. Dwarf cavendish*). 6. International Post Harvest Symposium, Abstract Books, 222pp.

Chauhan OP, Raju PS, Dasgupta DK, Bawa AS, 2006. Instrumental textural changes in banana (var. Pachbale) during Ripening under active and passive modified atmosphere. *International Journal of Food Properties*, 9 (2): 237-253.

Esturk O, Ayhan Z, Gokkurt T, 2014. Production and application of active packaging film with ethylene adsorber to increase the shelf life of Broccoli (*Brassica oleracea* L. var. Italica). *Packaging and Technology and Science* 27:179-191.

Harris DR, Seberry, JA, Wills RBH, Spohr LJ, 2000. Effect of fruit maturity on efficiency of 1-methylcyclopropene to delay the ripening of bananas. *Postharvest Biology and Technology* 20 (3): 303-308.

Jiang W, Zhang M, He J, Zhou L, 2004. Regulation of 1-MCP treated banana fruit quality by exogenous ethylene and temperature. *Food Science and Technology International* 10 (1): 15-20.

Jiang Y, Joyce DC, Macnish AJ, 1999. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylen bags. *Postharvest Biology and Technology* 16 (2): 187-193.

Kader AA, 2002. Postharvest technology of horticultural crops: An overview, 34-48, *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Kader, AA. (Ed.), University of California 3. Edition, Oakland, 535pp.

Kader AA, Sommer NF, Arpaia ML, 2002a. Postharvest handling systems: Tropical fruits. 385-399, *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Kader A. (Ed.), University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, Oakland, California, 535pp.

- Kader AA, Sommer NF, Arpaia ML, 2002b. Modified atmospheres during transport and storage, 135-144, *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Kader, A. (Ed.), University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, Oakland, California, 535pp.
- Karaçalı İ, 2016. Conservation and Marketing of Horticultural Products, Ege University Faculty of Agriculture Publications No: 494, Izmir, 486pp.
- Kerbel E, 2016. Banana and plantain, 224-229, *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*, Agricultural Handbook Number 66, Washington DC.
- Kozak B, 2003. *Banana Cultivation*. Burcu Ofset, Ankara, 497pp.
- Kudachikar VB, Kulkarni SG, Vasantha MS, Aravinda Prasad B, Aradhya SM, 2011. Effect of modified atmosphere packaging on quality and shelf life of 'Robusta' banana (*Musa sp.*) stored at low temperature. *Journal of Food Science and Technology* 48:319-324.
- Laribi AI, Palou L, Taberner V, Pérez-Gago MB, 2012. Modified atmosphere packaging to extend cold storage of pomegranate cv. "Mollar de Elche". <http://www.academia.edu/2500799/>.
- Li X, Li W, Jiang Y, Ding Y, Yun J, Tang, Y, Zhang P, 2011. Effect of nano-ZnO-coated active packaging on quality of fresh-cut "Fuji" apple. *International Journal of Food Science and Technology* 46:1947-1955.
- Li X, Xiong T, Zhu Q, Zhou Y, Lei Q, Lu H, Chen W, Li X, Zhu X, 2023. Combination of 1-MCP and modified atmosphere packaging (MAP) maintains banana fruit quality under high temperature storage by improving antioxidant system and cell wall structure. *Postharvest Biology and Technology* 198:112-265.
- Lohani S, Trivedi PK, Nath P, 2004. Changes in activities of cell wall hydrolases during ethylene-induced ripening in banana effect of 1-MCP, ABA and IAA. *Postharvest Biology and Technology* 31 (2): 119-126.
- Lougheed EC, Murr DP, Toivonen PMA, 1987. Ethylene and nonethylene volatiles, 255-276. *Postharvest Physiology of Vegetables*, Weichmann, J. (Ed.), Marcel Dekker, New York.
- Martínez-Romero D, Guillén F, Castillo S, Zapata PJ, Valero D, Serrano M, 2009. Effect of ethylene concentration on quality parameters of fresh tomatoes stored using a carbon-heat hybrid ethylene scrubber. *Postharvest Biology and Technology* 51 (2): 206-211.
- McGuire RG, 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27 (12): 1254-1255.
- Nguyen TBT, Ketsa S, Doorn WGV, 2003. Relationship between browning and the activities of polyphenol oxidase and phenylalanine ammonia lyase in banana peel during low temperature storage. *Postharvest Biology and Technology* 30: 187-193.
- Paydaş S, Gübbük H, Kaşka N, 1987. Effect of potassium permanganate on banana preservation. *Derim* 9 (1): 28-34.
- Peacock BC, 1972. Effect of light on initiation of fruit ripening. *Nature New Biology* 235:62-63.
- Pelayo C, Vilas-Boas VBE, Muhammed B, Kader AA, 2003. Variability in Responses of Partially Ripe Bananas to 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology* 28 (1): 75-85.
- Prabha TN, Bhagyalakshmi N, 1998. Carbohydrate metabolism in ripening banana fruit. *Phytochemistry* 48 (6): 915-919.
- Rodov V, Vinokur Y, Horev B, Goldman G, Fishman S, 2009. Microperforated Active Modified-Atmosphere Packaging (MAMA Packaging) -A paradoxical Approach to Extend Life of Fresh Produce. 10. *International Controlled&Modified Atmosphere Research Conference, Abstract Books*, 28p.
- Sabir FK, Ağar IT, 2010. Effects of modified atmosphere packaging on postharvest quality and storage of mature green and pink tomatoes. *Acta Horticulturae* 876:201-207.
- Sandhya M, 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. *LWT-Food Science and Technology* 43 (3): 381-392.
- Scott K, Wills R, 1974. Reduction of brown heart in pears by absorption of ethylene from the storage atmosphere. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 14:266-268.
- Sisler EC, Serek M, 1997. Inhibitors of ethylene responses in plant at the receptor level : Recent developments. *Physiologia Plantarum* 100 (3): 577-582.
- Şen F, Türk EF, 2008. The use of 1-MCP in horticultural crops. *Journal of Ege University Faculty of Agriculture* 45 (3): 221-228.

Thompson AK, Burden OJ, 1995. Harvesting and fruit care. 403-433, Banana and Plantains, Gowen, S. (Ed.), Chapman and Hall, London.

Turner DW, 2001. Bananas and plantains, 45-77, Postharvest Physiology And Storage of Tropical and Subtropical Fruits. Mitra SK. (Ed.), CABI Publishing, UK.

TÜİK (2022) Turkish Statistical Institute, Crop Production Statistics, www.tuik.gov.tr. Accessed 12 May, 2023.

Ünal MÜ, Karaşahin Z, Şener A, 2016. Effect of some postharvest treatments on physical and biochemical properties of Anamur bananas (*Musa Acuminata* Colla (Aaa Group)) during shelilfe period. Gıda 41 (2): 69-76.

Watada AE, 1986. Effects of ethylene on the quality of fruits and vegetables. Food Technology 40: 82-85.

Watkins CB, 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables, Biotechnology Advances 24 (4): 89-409.

Zhu X, Shen L, Fu D, Si Z, Wu B, Chen W, Li X, 2015. Effects of the combination treatment of 1-MCP and ethylene on the ripening of harvested banana fruit, Postharvest Biology and Technology 107:23-32.

