



## Modifiye Atmosferde Paketlenen 'Eylül' ve 'Hachiya' Trabzon Hurmalarının Soğukta Muhafazası ve Raf Ömürlerinin Belirlenmesi\*

Cold Storage and Shelf Life Determination of 'Eylül' and 'Hachiya' Persimmons Packaged in Modified Atmosphere

Sibel Kulan Oğur<sup>1</sup>, Ahmet Erhan Özdemir<sup>2</sup>, Zafer Karasahin<sup>3</sup>

Geliş Tarihi (Received): 21.08.2025

Kabul Tarihi (Accepted): 13.02.2026

Yayın Tarihi (Published): 20.04.2026

**Öz:** Hatay ili Dörtöyl ilçesinde yetiştirilen ve modifiye atmosferde paketlenen (MAP) yapılan Trabzon hurmaları meyvelerinin soğukta muhafaza ve raf ömründe kalite değişimlerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, buruk Trabzon hurması ('Eylül' genotipi ve 'Hachiya' çeşidi) meyveleri materyal olarak kullanılmıştır. Meyveler 4 ay süreyle 0 °C ve %85-90 oransal nemde muhafaza edilmiş ve soğukta muhafazadan sonra raf ömrünün belirlenmesi içinde, 7 gün süreyle 20 °C'de %70 oransal nemde bekletilmiştir. Meyve kalite değişimlerinin belirlenmesi için, ağırlık kayıpları, MAP için O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> gaz konsantrasyonları, fungal ve fizyolojik bozulmalar, meyve kabuk rengi ve et sertliği, kaliks kuruması, pH değeri, titre edilebilir asit (TEA) ve suda çözünür toplam kuru madde (SÇKM) miktarları, C vitamini, tanen ve şeker içerikleri incelenmiş ve görünüş (1-5) ile tat (1-9) puanlaması yapılmıştır. Trabzon hurmalarında ağırlık kayıpları %10'u geçmemiştir. Meyve etindeki kararma ve/veya yumuşama kabuk kararmasından daha yüksek bulunmuştur. Kaliks kuruması 'Eylül' genotipi meyvelerinde olmamıştır. Meyve eti sertliği depolanmayı sınırlandırmıştır. Tat puanları 2. aydan itibaren kabul edilebilir sınır (≥5)'in üzerine çıkmıştır. MAP başarılı sonuç vermiştir. Soğukta 2 ay 'Eylül' Trabzon hurması genotipi ve 3 ay 'Hachiya' çeşidi meyvelerinin depolanabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Trabzon hurması, Genotip, Buruk, MAP, Soğukta muhafaza

&

**Abstract:** The study aimed to determine the quality changes during cold storage and shelf life of persimmons grown in the Dörtöyl region of Hatay province and packaged in modified atmosphere (MAP) packaging. The fruits of the astringent persimmons ('Eylül' genotype and 'Hachiya' variety) were used as materials. The fruits were stored at 0 °C and 85-90% relative humidity for 4 months. After cold storage, they were kept at 20 °C and 70% relative humidity for 7 days to determine shelf life. To determine fruit quality changes, weight losses, %CO<sub>2</sub> and %O<sub>2</sub> gas concentrations in the bags, physiological and fungal disorders, calyx drying, fruit rind color and flesh firmness, total water-soluble solids (TSS) and titratable acidity (TA), pH value, tannin, vitamin C, and sugar content were examined, and scores were assigned for appearance (1-5) and taste (1-9). Weight losses in persimmons did not exceed 10%. Flesh browning and/or softening, among physiological deteriorations, were found to be more prevalent than peel browning. Calyx drying did not occur in fruits of the 'Eylül' persimmon genotype. Flesh firmness limited storage. Taste scores exceeded the acceptable limit (≥5) from the 2nd month onwards. MAP yielded successful results. It was determined that the fruits of the 'Eylül' persimmon genotype could be stored for 2 months and the fruits of the 'Hachiya' variety could be stored for 3 months.

**Keywords:** Persimmon, Genotype, Astringent, MAP, Cold storage

**Atıf/Cite as:** Kulan Oğur, S., Özdemir, A. E., & Karasahin, Z. (2026). Modifiye atmosferde paketlenen 'Eylül' ve 'Hachiya' Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası ve raf ömürlerinin belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 12(1), 14 – 30, doi: 10.24180/ijaws.1769508

**İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic:** Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

<sup>1</sup> Ziraat Yüksek Mühendisi Sibel KULAN OĞUR, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, kulansibel@gmail.com

<sup>2</sup> Prof.Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, erhan@mku.edu.tr (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

<sup>3</sup> Dr. Zafer KARAŞAHİN, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, zaferkarasahin@gmail.com

\*Bu makale Sibel Kulan Oğur'un Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

## GİRİŞ

Trabzon hurması (*Diospyros kaki* Thun.) *Ebenales* takımının *Ebenaceae* familyasından olup, anavatanı Çin'dir (Yonemori vd., 2000). Oldukça sevilen Trabzon hurmalarının üretim kayıtları 3.000 yıldan daha eskiye dayanmaktadır ve ülkemizde 'Amme', 'Cennet meyvesi', 'Frenk elması', 'Hurma' ve 'Japon elması' isimleriyle bilinmektedir.

Trabzon hurması meyvelerinin mineraller, flavonoidler, karotenoidler, polifenoller ve diyet lifi yönüyle zengin olduğu (Son vd., 2013; Pérez-Burillo vd., 2018; Direito vd., 2021; Hosseininejad vd., 2024), insanlarda stresi engellediği ve kolesterol düzeyini azalttığı belirtilmiştir (Hwang vd., 2017; González vd., 2021).

Türkiye Trabzon hurması üretimi 2024 yılında 42.584 ton olup, Trabzon hurması en fazla Adana (37.172 ton), Denizli (28.491 ton), Mersin (17.190 ton) ve Adıyaman (11.294 ton) illerinde yetiştirilmektedir. Çalışmamızı yürüttüğümüz Hatay ilinde de 3 261 ton Trabzon hurması üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2025).

'Eylül' Trabzon hurması genotipiyle ilgili fazla çalışma olmamakla birlikte; Toplu vd. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, Hatay ili Dörtüyl ilçesinde 10 Trabzon hurması çeşidi arasında 7 yıllık performans, fenolojik ve pomolojik özellikler yönüyle 'Eylül' genotipinin küçük taç hacimli, meyve olgunlaşmasının diğer çeşitlerden daha erken, küçük meyveli, meyve kabuk renginin kırmızı olduğu ve çok iyi renklendiği bildirilmiştir. Dörtüyl (Hatay)'da tam çiçeklenmeden itibaren geçen gün sayısına göre (TÇGS) 215. günde 'Eylül' Trabzon hurması genotipi (96.35 g) ve 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidinin (259.84 g) en yüksek meyve ağırlığına ulaştığı, Optimal derim olum döneminin, 'Eylül' genotipi için TÇGS 155–170 günler (Ekim ayı ikinci ve üçüncü haftalar) ve 'Hachiya' çeşidi için TÇGS 170–185 günler (Ekim ayı ortası ve sonu) olduğu bildirilmiştir (Özdemir vd., 2021).

Olgunlaşmanın yavaşlatılması ve raf ömrünü uzatmanın en etkili yöntemlerinden birisi olan soğukta muhafaza Crisosto vd. (1995), Özkaya vd. (2012) ve Yıldız vd. (2015) çeşitlere göre değişmekle birlikte, Trabzon hurmalarının 0 °C sıcaklıkta %90–95 oransal nemde 1–3 ay depolanabileceğini bildirmişlerdir.

MAP ambalajları gaz ve su geçirgenlikleri ürüne uygun olan plastik film veya ambalajlar olup, ambalaj içindeki ürünün solunumu sonucu gaz konsantrasyonlarının değişmesi ile ürünü çevreleyen atmosfer bileşiminin değişmesi esasına göre ürünlerin kalitesine etki etmektedir (Kader ve Watkins, 2000; Caleb vd., 2012). Buruk Trabzon hurmaları mevsimsel bulunabilirliği, çabuk bozulan yapısı, raf ömrü, depolama ve taşımada yaşanan zorlukları nedeniyle, hasat sonrası önemli kayıplara uğramaktadırlar (Méndez vd., 2021; Hosseininejad vd., 2022). 'Hachiya' Trabzon hurması meyvelerinin 0-1 °C sıcaklıkta %85–90 oransal nemde; 50 µ polietilen (PE) + 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması yapılanlarda 3 ay (Yener ve Akbudak, 2012), delikli PE ambalajlarda meyve eti sertliklerinde azalmalar olmasına rağmen, 3 ay (Koyuncu vd., 2005), etanol buharı uygulanan delikli PE ambalajlarda 4 ay (Çandır vd., 2012), 1-MCP uygulamasında 3 ay ve 3 gün (20 °C sıcaklık ve %75–80 oransal nem) raf ömrü (Ali vd., 2017) ve sıcak su ile etilen uygulanan ve PE paketlenenlerde SÇKM ve C vitamini korunarak, 4 ay (Mahdi ve Fadhil, 2023) başarıyla depolanabildiğini bildirilmiştir.

Bu çalışmada, Dörtüyl-Hatay koşullarında yetiştirilen meyve et rengi kararlı ve buruk 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidi meyvelerinin MAP yapılarak muhafazası ilk defa yapılmıştır. Yörede severek tüketilen, meyve et rengi kararlı ve buruk yerel 'Eylül' Trabzon hurması genotipinin muhafazası konusunda ilk bilgilerin alınması ve MAP yapılan buruk 'Eylül' genotipi ve 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidi meyvelerinin soğukta muhafaza ve raf ömründe kalite değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi (TAUM)'un Dörtüyl (Hatay)'daki bahçesinde kumlu-tınlı toprak yapısında, dikim sıklığı 5 x 6 m aralıklarla dikilmiş ve *Diospyros lotus* anacı üzerine aşılı 20 yaşlı Trabzon hurmaları ('Eylül' genotipi ve 'Hachiya' çeşidi) meyveleri kullanılmıştır (Şekil 1). 'Hachiya' çeşidi; Japonya orijinli, iri meyveli, konik şekilli, meyve eti kararlı - buruk, kırmızımsı meyve kabuk renkli bir çeşittir. 'Eylül' genotipi; küçük taç hacimli, erkenci,

küçük meyveli, meyve kabuk rengi kırmızı, yuvarlak şekilli, meyve et rengi kararlı ve buruk yerel bir genotiptir (Toplu vd., 2009; Özdemir vd., 2021). Meyve kabuk rengi ve eti sertliği ile TÇGS dikkate alınarak, Crisosto vd. (1995) ve Özdemir vd. (2021)'ne göre makas yardımıyla kapsüllü olarak derilen 'Eylül' ve 'Hachiya' Trabzon hurması meyvelerinden yarasız, beresiz, standart irilik ve görünüşe sahip meyveler seçilerek, kontrol ve MAP ambalajlarında 0 °C'de %85–90 oransal nemde 4 ay süreyle depolanmıştır. Meyveler her analiz dönemi raf ömrü için 20 °C'de %70–75 oransal nemde 7 gün bekletilmiştir. Kontrol meyveleri bahçeden geldiği gibi hiçbir uygulama yapılmadan plastik kasalara yerleştirilip depolanırken, MAP ambalajı Trabzon hurması meyveleri için geliştirilmiş 5 kg'lık Life Pack® marka MAP ambalaj olup, Aypek Otomotiv San. Tic. ve Paz. Ltd. Şti. (Bursa) tarafından sağlanmıştır.



Şekil 1. Trabzon hurması meyveleri (sağda: Hachiya' Trabzon hurması çeşidi ve solda: 'Eylül' Trabzon hurması genotipi).

Figure 1. Persimmon fruits (Right: 'Hachiya' persimmon variety and left: 'Eylül' persimmon genotype).

Muhafaza süresince ayda bir ve raf ömründe ay + 7 günde yapılan analizler; MAP ambalajlardaki gaz (O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub>) konsantrasyonları değişimi: Ambalaj üzerinden septum yardımıyla gaz analiz cihazı (PBI-Dansensor America Inc., USA) ile ölçülmüştür. Yüzde (%) olarak verilmiştir.

Ağırlık kaybı: Analizler sırasında 0.01 grama duyarlı teraziyle (Ohaus Adventurer, ABD) tartılmıştır ve % olarak belirlenmiştir.

Görünüş (1–5): Panelist grubuyla (On kişi) 1–5 değerlendirilmesi (1: çok kötü ve 5: çok iyi) yapılmış olup, pazarlanabilir kalite  $\geq 3$ ' dir.

Tat (1–9) puanlaması: Aynı panelist grubuyla değerlendirilmiş (9 en iyi ve 1 en düşük) (Cliffe-Byrnes ve O'Beirne, 2007) olup, kabul edilebilir kalite  $\geq 5$ ' dir.

Fungal bozulmalar: Analizlerde bozulma gösteren meyveler sayılmıştır ve % olarak verilmiştir.

Meyve eti sertliği (MES): Meyvenin iki yanağından, ekvator bölgesinden 8 mm uçlu penetrometre (Effegi model FT 327) ile kg-kuvvet (kg-k) olarak ölçülmüştür ve Newton (N)'a çevrilmiştir.

Meyve kabuk rengi (L\* ve h°): Her analizde meyvenin iki yanağından, ekvator bölgesinden C.I.E. L\*a\*b\*'ye göre Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japonya) ile okunmuştur (McGuire, 1992).

Kaliks kuruması: Kaliks renginde yeşilden siyaha ve kahverengine dönenler (>%50) meyveler saptanmıştır ve % olarak verilmiştir.

C vitamini (L-Askorbik asit) içeriği: Ekstrakte edilen meyve suyu örneğinden “yüksek basınç sıvı kromatografi (HPLC, Shimadzu LC20AD, Tokyo, Japonya)” ile saptanmıştır (Cemeroğlu, 2010) ve “mg askorbik asit 100 ml usare<sup>-1</sup>” olarak verilmiştir.

Tanen miktarı: Analize kadar -20 °C’de derin dondurucuda bekletilen örnekler 725 nm dalga boyunda Folin-Denis metoduna göre spektrofotometre (Biotek power wave HT, ABD) ile ölçülmüş, “g 100 ml<sup>-1</sup>” olarak tannik asit cinsinden belirlenmiştir (Oshida vd., 1996; Yıldız ve Kaplankıran, 2018).

Fizyolojik bozulmalar: Her analizde fizyolojik bozulma gösteren meyvelerde meyve etindeki kararma ve/veya yumuşamalar belirlenmiştir (Mac-Rae, 1987) ve % olarak verilmiştir.

pH değeri: Dijital pH metre (Hanna model HI 2211, Thermo Fisher Scientific Inc., MA, ABD) ile saptanmıştır.

SÇKM miktarı: Her analizde 20 °C oda sıcaklığında refraktometre (Atago ATC-1E Model, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) kullanılarak (%) belirlenmiştir.

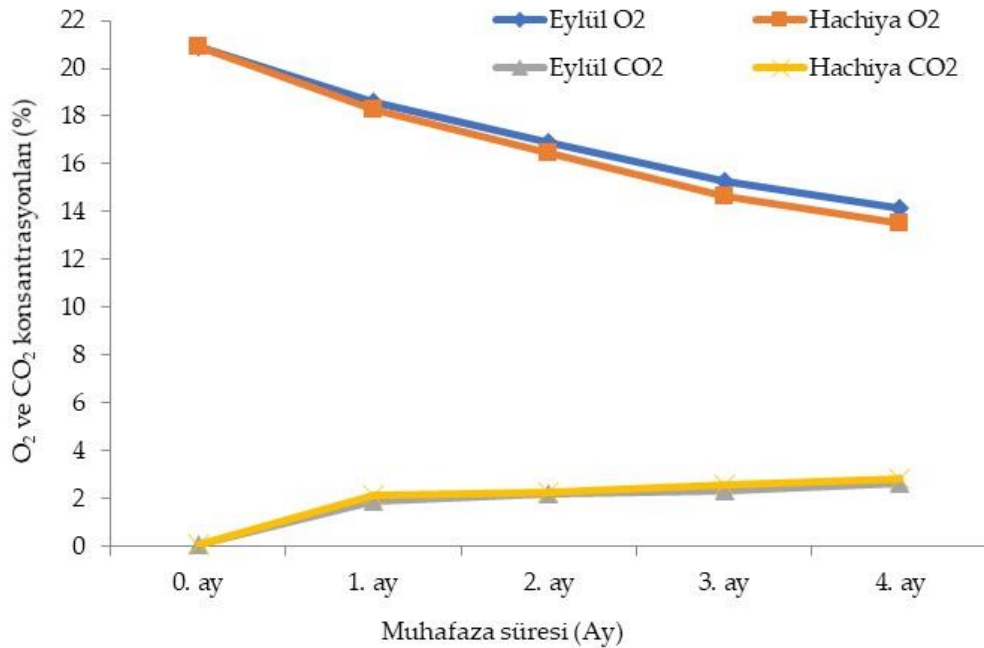
TEA miktarı: 0.1 N NaOH çözeltisi titrasyonu ile potansiyometrik yöntemle malik asit cinsinden % olarak ölçülmüştür.

Şekerler (glikoz, fruktoz ve sakaroz): Bartolome vd. (1995) tarafından tanımlanan HPLC yöntemine göre yapılmış ve % olarak verilmiştir.

Çalışma, hem muhafaza ve hem de raf ömrü için 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 meyve olarak “Faktöriyel Düzende Tesadüf Parselleri Deneme Deseni”ne göre kurgulanmış ve varyasyon kaynaklarına ait karşılaştırmalar için Tukey Çoklu Karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş vd., 1987). SAS programı (SAS Version V.9.4. SAS Institute Cary, N.C.) ile istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir (SAS, 2019).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

‘Eylül’ Trabzon hurması genotipi ve ‘Hachiya’ çeşidi meyvelerinde soğukta depolama sırasında MAP ambalajlardaki O<sub>2</sub> konsantrasyonunda azalış (sırasıyla 4. ayda %14.15 ve %13.51) ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonunda kısmi artış (sırasıyla 4. ayda %2.61 ve %2.80) olmuştur (Şekil 2). Benzer bulgular Salvador vd. (2004), Cia vd. (2006), Yener ve Akbudak (2012) ve Ali vd. (2017) tarafından da saptanmıştır.



Şekil 2. Trabzon hurması meyvelerinde depolama sırasında MAP ambalajlarındaki O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarındaki değişimler.

Figure 2. Changes in O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> concentrations in MAP bags during storage of persimmon fruits.

Ağırlık kayıpları tüketiciler için önemli bir referans olup, her iki Trabzon hurmasında da 4 aylık muhafaza ve raf ömrünün sonunda %10'un altında olmuştur. Genel olarak bakıldığında, MAP ambalajlarında ağırlık kayıpları daha düşük bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). Tür ve çeşide göre değişmekle birlikte, taze meyvelerin derimden sonra toplam ağırlıklarının %3 ila %10'unu kaybettiği ve bu ağırlık kaybının, nem kaybı, buharlaşma ve solunumdan kaynaklandığı bildirilmiştir (Jafarzadeh vd., 2023). Taze meyve ve sebzelerin %10'un üzerinde su içeriği kaybettiklerinde pazarlanamaz hale geldiği ve depolama sırasında kalite kayıplarının olduğu belirtilmiştir (Ben-Yehoshua ve Rodov, 2002; Hasan vd., 2024). Çeşitler ağırlık kayıpları açısından pazarlanabilir özelliğini korumuştur. Ağırlık kayıplar %10'un altında olmuştur. Muhafaza sonunda 'Hachiya' çeşidinde (ortalama %5.66) ağırlık kayıplarının 'Eylül' genotipinden (ortalama %6.40) daha düşük olduğu söylenebilir. Ağırlık kaybının meyvenin metabolik aktiviteler, solunum ve terleme yoluyla nem kaybından kaynaklandığı bildirilmiştir (Zhou vd., 2002; Kingwascharapong vd., 2020). Benzer sonuçlar farklı çeşitlerle yapılan birçok çalışmada ortaya konmuştur (Koyuncu vd., 2005; Yener ve Akbudak, 2012; Çandır vd., 2012; Özkaya vd., 2012; Özer vd., 2013; Ünal vd., 2014; Yıldız vd., 2015; Ali vd., 2017; Naser vd., 2018; Saleem vd., 2020; Mahdi ve Fadhil, 2023; Özdemir vd., 2024).

**Çizelge 1.** 'Eylül' Trabzon hurması meyvelerinde depolama ve raf ömrü sırasında ağırlık kaybı, görünüş, tat, fungal ve fizyolojik bozulma ve meyve etindeki kararma ve/veya yumuşama oranlarındaki değişimler.

Table 1. Changes in weight loss, appearance, taste, fungal and physiological deterioration and the darkening and/or softening rates of fruit flesh in 'Eylül' persimmon fruits during storage and shelf life.

Depolama süresi (Ay)	Ağırlık kaybı (%)	Görünüş (1-5)	Tat (1-9)	Fungal bozulma (%)	Fizyolojik bozulma (%)	Meyve etinde kararma ve/veya yumuşama (%)
0	---	5.00 a	1.00 e	---	---	---
1	1.78 d	5.00 a	4.00 d	0.00 b	0.00 c	0.00 b
2	3.04 c	5.00 a	5.33 c	0.17 b	0.00 c	0.83 b
3	4.92 b	4.00 b	6.67 b	2.50 b	1.50 b	0.00 b
4	6.40 a	1.50 c	8.17 a	7.67 a	3.67 a	7.33 a
D%5	0.46	0.10	1.09	2.94	0.34	1.51
<b>Raf ömrü süresi (Ay + gün)</b>						
0+7	5.30 a	5.00 a	2.00 b	0.00 b	0.00	0.00 b
1+7	3.02 c	5.00 a	8.17 a	0.00 b	0.00	0.00 b
2+7	3.39 bc	4.67 a	8.67 a	0.56 b	0.00	0.00 b
3+7	3.13 c	3.67 b	9.00 a	1.67 b	0.00	0.00 b
4+7	3.81 b	1.50 c	8.34 a	5.00 a	0.00	4.45 a
D%5	0.62	0.45	1.14	1.82	Ö.D.	1.05
<b>Depolama paketleme</b>						
Kontrol	5.47 a	4.00 b	5.00	1.42 b	0.50 b	1.92
MAP	2.60 b	4.20 a	5.07	3.75 a	2.08 a	2.17
D%5	0.24	0.10	Ö.D.	1.54	0.18	Ö.D.
<b>Raf ömrü paketleme</b>						
Kontrol	3.69	3.73 b	7.33	2.67 a	0.00	0.00 b
MAP	3.77	4.20 a	7.13	0.22 b	0.00	1.78 a
D%5	Ö.D.*	0.20	Ö.D.	0.80	Ö.D.	0.46

\*Ö.D.: Önemli değil.

Duyusal kalite özelliklerinden görünüş ve tat tüketici kabul edilebilirliği ile doğrudan ilgili olduğundan, muhafaza ve raf ömründe 'Eylül' ve 'Hachiya' Trabzon hurmalarında görünüş (1-5) puanları 4. aya kadar pazarlanabilir kalitede olmuş ve MAP ambalajlarında meyvelerin görünüşü daha iyi olmuştur. Muhafazanın son ayında 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidinde (ortalama %2.33) görünüş puanları 'Eylül' genotipinden (ortalama %1.50) daha yüksek olmakla birlikte, her iki çeşitte de puanlar kabul edilebilir seviyenin ( $\geq 3$ ) altında kalmıştır (Çizelge 1 ve 2). Meyvelerin dış görünüşü, tüketicinin dikkatini çeken en önemli parametrelerden birisidir. Rengin ve meyve kabuğunun parlak olması ve sert dokulu meyveler

tüketiciler tarafından daha çok rağbet görmektedir. Meyve kalitesinin iyileşmesi ve görsel görünümün korunmasında MAP ambalajlarının etkili olduğu söylenebilir. Trabzon hurmalarında muhafaza ve raf ömründe görünüş puanlarının düştüğü 'Türkey' (Koyuncu vd., 2005), 'Moralı' (Yener ve Akbudak, 2012), 'Vainiglia' (Özdemir vd., 2014a), 'Kaki Tipo' (Özdemir vd., 2014b), 'Amankaki' (Özdemir vd., 2017), 'Hachiya' (Koyuncu vd., 2005; Yener ve Akbudak, 2012; Özdemir vd., 2024) çeşitlerinde rapor edilmiştir.

**Çizelge 2.** 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidi meyvelerinde depolama ve raf ömrü sırasında ağırlık kaybı, görünüş, tat, fungal ve fizyolojik bozulma ve meyve etindeki kararma ve/veya yumuşama oranlarındaki değişimler.

Table 2. Changes in weight loss, appearance, taste, fungal and physiological deterioration and the darkening and/or softening rates of fruit flesh in 'Hachiya' persimmon fruits during storage and shelf life.

Depolama süresi (Ay)	Ağırlık kaybı (%)	Görünüş (1-5)	Tat (1-9)	Fungal bozulma (%)	Fizyolojik bozulma (%)	Meyve etinde kararma ve/veya yumuşama (%)
0	---	5.00 a	1.33 e	---	---	---
1	1.79 c	5.00 a	3.83 d	0.00 c	0.00 b	0.00 b
2	2.85 c	5.00 a	5.33 c	0.28 c	0.00 b	0.00 b
3	4.41 b	4.17 b	6.50 b	3.05 b	0.33 b	0.00 b
4	5.66 a	2.33 c	8.50 a	6.95 a	13.33 a	28.89 a
D% <sub>5</sub>	1.12	0.45	0.95	2.32	5.26	8.12
<b>Raf ömrü süresi (Ay + gün)</b>						
0+7	4.30 a	5.00 a	1.33 c	0.00 b	0.00	0.00
1+7	3.16 bc	5.00 a	5.33 b	0.00 b	0.00	0.00
2+7	3.49 b	5.00 a	7.83 a	0.00 b	0.00	0.00
3+7	2.70 c	4.00 b	8.00 a	1.11 b	0.00	0.56
4+7	2.67 c	1.67 c	8.17 a	3.33 a	0.11	0.00
D% <sub>5</sub>	0.49	0.45	1.09	1.82	Ö.D.	Ö.D.
<b>Depolama paketleme</b>						
Kontrol	4.93 a	4.20 b	5.00	2.50	3.83	10.56 a
MAP	2.42 b	4.40 a	5.20	2.64	3.00	3.89 b
D% <sub>5</sub>	0.59	0.19	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	4.26
<b>Raf ömrü paketleme</b>						
Kontrol	3.04 b	4.13	5.93	0.22 b	0.44	0.22
MAP	3.49 a	4.13	6.33	1.56 a	0.00	0.00
D% <sub>5</sub>	0.22	Ö.D.*	Ö.D.	0.80	Ö.D.	Ö.D.

\*Ö.D.: Önemli değil.

Her iki Trabzon hurmasında da meyveler buruk olduğundan muhafazanın başlangıç ve 1. aylarında tüketici kabul edilebilirliği düşük tat puanları almıştır. Kabul edilebilir kalite puanları ( $\geq 5$ ) 2. aydan sonra oluşmuştur. Bununla birlikte, raf ömrü 1 ay + 7. günde 'Eylül' genotipinde (ortalama 8.17) tat puanlarının 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidinden (ortalama 5.33) daha yüksek olmuş ve her iki çeşitte de kabul edilebilir kalite puanları panelistler tarafından verilmiştir. Tat üzerine paketlemenin (kontrol veya MAP) etkisi her iki çeşitte de depolama ve raf ömründe istatistiksel olarak benzer olmuştur (Çizelge 1 ve 2). Muhafaza süresi arttıkça yeme kalitesinin de arttığı söylenebilir. Buruk Trabzon hurması çeşitlerinde tat puanlarının başlangıçta kabul edilebilir kalitenin altında olduğu ve soğukta muhafaza süresince artışlar göstererek tüketiciler tarafından kabul edilebilir oldukları yapılan çalışmalarda, 'Türkey' (Koyuncu vd., 2005), 'Moralı' (Yener ve Akbudak, 2012), 'Kaki Tipo' (Özdemir vd., 2014b), 'Vainiglia' (Özdemir vd., 2014b), 'Amankaki' (Özdemir vd., 2017), 'Hachiya' (Koyuncu vd., 2005; Çandır vd., 2012; Yener ve Akbudak, 2012; Özdemir vd., 2024) çeşitlerinde bildirilmiştir. Ayrıca, bulgularımıza benzer olarak, Yener ve Akbudak (2012) tat puanlarının soğukta muhafaza sırasında artmasına rağmen, paketleme materyallerinin (kontrol, 35  $\mu$ m PE ve 50  $\mu$ m PE) etkili olmadığı bildirmişlerdir.

Yeşil küf (*Penicillium digitatum*), mavi küf (*P. italicum*) ve siyah çürüklüğün (*Alternaria alternata*) fungal bozulmaların nedeni oldukları belirlenmiştir. Fungal bozulmalar her iki Trabzon hurmasında da muhafaza

ve raf ömründe artışlar olmuş ve 4 ayın sonunda %10 civarında belirlenmiştir. Muhafaza sonunda 'Eylül' Trabzon hurması genotipinde (ortalama %7.67) 'Hachiya' çeşidinden (ortalama %6.95) biraz daha fazla bozulma olmuştur. 'Hachiya' çeşidinde ise paketlemenin etkisi depolama sırasında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). Aynı bahçede, aynı bakım koşullarında, aynı anaçlar üzerinde yetiştirilen ve aynı yaşta olan Trabzon hurmalarından 'Eylül' genotipinde MAP ambalajındaki meyvelerde de daha yüksek fungal bozulma görülmüştür. 'Eylül' genotipinin kabuk yapısının derim sırasındaki uygulamalara daha hassas olduğu söylenebilir. Fungal bozulmalardan *Alternaria* çürüklüğünün meyve gelişim döneminden derime kadar latent olarak kaldığından, küçük çatlaklar halinde görülmeye başladığından ve hastalığın kuluçka süresinin yaklaşık 10 hafta kadar olmasından (Prusky vd., 2001) ve bahçeden geldiği şekliyle meyvelerin kontrol ve MAP ambalajlarında muhafazaya alındığından artış gösterdiği düşünülmektedir. Ayrıca, hastalık vakalarının görülmesinin genellikle yağmurlu mevsimlerle ilişkili olduğu ve bu dönemde daha fazla spor üretildiği ve su sıçramasıyla bitkinin diğer kısımlarına da yayılmasının söz konusu olduğu söylenebilir. Soğukta muhafaza ve raf ömründe 'Fuerte' avokado çeşidinde sadece MAP ambalajındaki avokadolarda çürümelerin (%3.33) olduğu bildirilmiştir (Aydınlioğlu vd., 2023). 'Farfia' kayısı çeşidinin soğukta muhafazadan sonra raf ömründe (42+2 gün) sadece MAP+1-MCP uygulamasında çürümelerin olduğu (%1.30) saptanmıştır (Meral vd., 2024). 'Kaki Tipo' Trabzon hurması meyvelerinde de soğukta muhafaza sırasında benzer şekilde çürümeler olduğu bildirilmiştir (Özdemir vd., 2014b). Bununla birlikte, Ali vd. (2017)'nin 'Hachiya' Trabzon hurmalarının 90 gün soğukta muhafazası (%51.85) ve 90+3 gün raf ömrü (%88.89) sonunda kontrol meyvelerinde saptadıkları fungal bozulmaların bulgularımızın çok üstünde olduğu görülmüştür.

'Hachiya' Trabzon hurmalarının 4 ay depolandığı başka bir çalışmada da fungal bozulmalar muhafaza (%10.00) ve raf ömrü (%12.88) sonunda bulgularımızdan yüksek bulunmuştur (Özdemir vd., 2024). Ancak, Salvador vd. (2004), Ertürk vd. (2003), Çandır vd. (2010); Özdemir vd. (2014b) ve Yıldız vd. (2015) yaptıkları muhafaza çalışmalarında fungal bozulma ya çok düşük olmuş veya görülmemiştir.

Trabzon hurmalarında fizyolojik bozulmalar renk bozulmaları, kabukta ve meyve etinde spesifik kahverengileşme ve kabuk yüzeyinde kahverengi lekeler şeklinde olduğu bildirilmiştir (Ahn vd., 2001; Lee vd., 2003; Özdemir vd., 2012). Fizyolojik bozulmalar ve meyve etindeki kararma ve/veya yumuşama her iki çeşitte de 3. aydan sonra başlamış ve 4. ayda çok şiddetli olmuştur. Özellikle meyve etindeki kararma ve/veya yumuşama muhafaza sonunda 'Hachiya' çeşidinde (ortalama %28.89) 'Eylül' Trabzon hurması genotipinden (ortalama %7.33) daha şiddetli görülmesine rağmen, 'Hachiya' çeşidinde MAP ambalajdaki meyvelerde bozulma (ortalama %3.89) kontrol meyvelerinden (ortalama %10.56) daha düşük bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). Meyve etinde kararma ve/veya yumuşamaya, Trabzon hurmalarında üşüme zararının neden olduğu ve üşüme zararı oranının çeşide ve depo sıcaklığına göre değişiklikler gösterdiği bildirilmiştir (Khademi vd., 2014). Depo sıcaklıklarımız kontrol altında olmasına rağmen, Trabzon hurmaları iklimterik meyveler olduğundan olgunlaşmanın devam etmesi ve uzun süreli depolamalarda zararın görülmesi mümkün olabilmektedir. Özdemir vd. (2024) bulgularımızın paralelinde, 'Hachiya' çeşidi meyvelerinin raf ömründe fizyolojik bozulmaların ya görülmediğini veya istatistiksel olarak benzer olduğunu bildirmişlerdir. Soğukta muhafaza sırasında fizyolojik bozulmalar olduğu Trabzon hurmalarıyla yapılan çalışmalarda bildirilmiş (Fagundes vd., 2006; Park ve Lee, 2008; Özdemir vd., 2009; 2012; 2024) olmakla birlikte, Ertürk vd. (2003, 2004), Salvador vd. (2005), Çandır vd. (2008); Özdemir vd. (2014a, b) ve Yıldız vd. (2015) tarafından fizyolojik bozulmaya rastlanılmamıştır.

Üzüm ve kiraz gibi Bahçe ürünlerinde sapın yeşil olması, turunçgillerde kapsülün yeşil olması, ürünün tazeliği ve görsel kalite açısından önemli bir gösterge olurken, Trabzon hurmalarında başlangıçta kaliksin yeşil olması ve diğer Bahçe ürünlerinde olduğu gibi muhafaza sırasında renginin değişmesi ve kaliksin kuruması da önemli bir kalite parametresidir. Trabzon hurması meyvelerinin mumsu kutikulaya sahip olması ve meyvede nem kaybı, solunum ve gaz alışverişinde kaliksin önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Pérez-Munuera vd., 2009). Kaliks kurumasında ve renginin değişmesinde depo koşullarının doğrudan etkisi olmakla birlikte, kısmen olgunluk ve senescence (kocama ve yaşlılık)'inde etkisi vardır. Kaliks kuruması 'Eylül' Trabzon hurması genotipinde muhafaza ve raf ömründe görülmemiştir (Çizelge 3). 'Hachiya' çeşidinde ise çok fazla olmamakla birlikte ortalama %3.61 ile en yüksek 4. ayda saptanmıştır.

Kaliks kuruması üzerine paketlemenin etkisi depolama ve raf ömründe istatistiki olarak benzer olmuştur (Çizelge 4). Bulgularımızla uyumlu olarak 'Fuyu' (Özdemir vd., 2009), 'Jiro' (Özdemir vd., 2012) ve 'Hachiya' (Özdemir vd., 2024) Trabzon hurması çeşitleriyle yapılan soğukta muhafaza çalışmalarında kaliks kurumasının olduğu bildirilmiştir. Yeşil renkli olan kaliksin kuruması ve kahverengileşip, kararmasının perakendeci ve/veya tüketicilerin tazelik algısını olumsuz etkileyebileceği bildirilmiştir (Zilci ve Bal, 2025).

**Çizelge 3.** 'Eylül' Trabzon hurması meyvelerinde muhafaza ve raf ömründe meyve eti sertliği, SÇKM, TEA miktarları, pH değeri ve meyve kabuk renginde saptanan değişimler.

Table 3. Changes in calyx drying, TSS, TEA contents, pH value and fruit skin color in 'Eylül' persimmon fruits during storage and shelf life.

Depolama süresi (Ay)	Kaliks kuruması (%)	SÇKM miktarı (%)	TEA miktarı (%)	pH değeri	Meyve kabuk rengi	
					L*	h°
0	0.00	23.33 ab	0.24 ab	5.43 c	74.44 a	74.54 a
1	0.00	24.36 a	0.22 ab	5.47 c	62.93 b	68.53 b
2	0.00	23.45 ab	0.25 a	5.87 a	62.90 b	69.18 b
3	0.00	24.25 ab	0.21 b	5.79 b	59.89 c	63.45 c
4	0.00	22.90 b	0.15 c	5.92 a	56.23 d	54.28 d
D% <sub>5</sub>	Ö.D.	1.42	0.04	0.08	1.10	1.78
<b>Raf ömrü süresi (Ay + gün)</b>						
0+7	0.00	23.33	0.21	5.46 c	63.57 a	69.19 a
1+7	0.00	22.75	0.18	5.88 ab	62.60 a	69.23 a
2+7	0.00	24.60	0.16	5.81 b	59.89 b	63.32 b
3+7	0.00	22.43	0.20	5.92 a	56.23 c	54.28 c
4+7	0.00	23.18	0.20	5.86 ab	45.57 d	55.29 c
D% <sub>5</sub>	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.08	1.55	1.45
<b>Depolama paketleme</b>						
Kontrol	0.00	23.96	0.22	5.67 b	63.31	66.26
MAP	0.00	23.36	0.20	5.72 a	63.25	65.74
D% <sub>5</sub>	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.03	Ö.D.	Ö.D.
<b>Raf ömrü paketleme</b>						
Kontrol	0.00	23.46	0.21 a	5.80	57.13 b	62.63 a
MAP	0.00	23.05	0.17 b	5.77	58.02 a	61.89 b
D% <sub>5</sub>	Ö.D.	Ö.D.	0.03	Ö.D.	0.68	0.64

\*Ö.D.: Önemli değil.

Trabzon hurmaları SÇKM miktarı yüksek Bahçe ürünlerindedir. Trabzon hurması gibi klimakterik meyvelerde SÇKM içeriğindeki artışın olgunlaşma sürecinin bir göstergesi olduğu (Razzaq vd., 2014) ve nişastanın karbohidratlardan basit şekerlere hidrolizinden kaynaklandığı (Kittur vd., 2001) bildirilmiştir. SÇKM miktarı her iki Trabzon hurmasında da artış ve azalışlar göstermiştir. Muhafaza ve raf ömrü sonunda istatistiksel olarak ya biraz düşmüş veya başlangıç değerine yakın bulunmuştur. Her iki Trabzon hurmasında da SÇKM üzerine paketlemenin etkisi depolama ve raf ömründe istatistiki açıdan önemsiz olmuştur (Çizelge 3 ve 4). Trabzon hurmalarında depolamada SÇKM miktarındaki artış ve azalışların su kaybıyla ilgili olduğu belirtilmiştir (Koyuncu vd., 2005; Çandır vd., 2010; Mahdi ve Fadhil, 2023; Özdemir vd., 2024). Ayrıca, muhafaza süresi uzadıkça ve olgunlaşmayla birlikte, hücre duvarında şiddetli bozulmalar olduğu ve hücre zarında çözünür pektinin birikmesiyle, Trabzon hurması meyvesindeki çözünür katıların miktarının arttığı bildirilmiştir (Arnal ve Del Río, 2003). SÇKM içeriğindeki azalmanın ise muhafaza sırasında çözünebilir tanenlerin polimerizasyonu ile çözünebilir tanenlere dönüşümünden kaynaklandığı Çandır vd. (2012) tarafından belirtilmiştir. Bulgularımızla benzer olarak, Ertürk vd. (2003), Çandır vd. (2008), Yıldız vd. (2015), Özdemir vd. (2017; 2024) ve Naser vd. (2018) tarafından da bildirilmiştir. Yener ve Akbudak (2012) bulgularımızın aksine, 'Hachiya' çeşidi meyvelerinin SÇKM içeriği üzerine MAP uygulamalarının soğukta muhafazaya göre daha olumlu yönde etkili olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte, Trabzon hurmalarında muhafazası sırasında SÇKM miktarının azaldığını

rapor eden araştırmalar bulunmaktadır (Çandır vd., 2012; Yener ve Akbudak, 2012; Ali vd., 2017; Özdemir vd., 2014a, b; 2017, 2024). Ayrıca Trabzon hurmalarında muhafazası ve/veya raf ömrü sırasında SÇKM miktarında artışlar olduğu da bildirilmiştir (Ferri vd., 2004; Özkaya vd., 2012; Özdemir vd., 2009; 2012; Öztürk vd., 2016).

**Çizelge 4.** 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidi meyvelerinde muhafaza ve raf ömründe meyve eti sertliği, SÇKM, TEA miktarları, pH değeri ve meyve kabuk renginde saptanan değişimler.

Table 4. Changes in calyx drying, TSS, TEA contents, pH value and fruit skin color in 'Hachiya' persimmon fruits during storage and shelf life.

Depolama süresi (Ay)	Kaliks kuruması (%)	SÇKM miktarı (%)	TEA miktarı (%)	pH değeri	Meyve kabuk rengi	
					L*	h°
0	0.00 b	22.93 b	0.29 bc	5.28 d	64.42 a	73.68 a
1	0.00 b	23.55 b	0.28 c	5.30 d	64.42 a	71.84 ab
2	1.39 ab	24.40 a	0.35 a	5.52 c	60.28 b	68.73 bc
3	0.00 b	25.15 a	0.32 ab	5.64 b	56.15 c	65.30 c
4	3.61 a	21.28 c	0.19 d	6.01 a	55.76 c	66.25 ab
D% <sub>5</sub>	2.88	0.77	0.04	0.08	2.03	4.74
<b>Raf ömrü süresi (Ay + gün)</b>						
0+7	0.00 b	23.47 a	0.27	5.38 c	63.95 a	67.48 ab
1+7	0.00 b	21.80 ab	0.25	5.76 b	59.82 b	68.56 a
2+7	5.00 a	23.15 ab	0.19	6.01 a	55.62 c	66.85 ab
3+7	0.00 b	19.90 b	0.23	5.84 b	55.31 c	65.41 ab
4+7	1.11 b	20.85 ab	0.19	6.02 a	52.57 c	63.37 b
D% <sub>5</sub>	3.49	3.56	Ö.D.	0.14	1.65	4.48
<b>Depolama paketleme</b>						
Kontrol	1.11	23.37	0.28	5.51 b	59.56 b	68.53
MAP	0.89	23.56	0.29	5.59 a	60.84 a	69.79
D% <sub>5</sub>	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.04	0.89	Ö.D.
<b>Raf ömrü paketleme</b>						
Kontrol	0.89	21.89	0.22	5.81	56.19 b	66.56
MAP	1.56	21.77	0.23	5.79	58.72 a	66.11
D% <sub>5</sub>	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.73	Ö.D.

\*Ö.D.: Önemli değil.

Trabzon hurmaları TEA miktarı yüksek olmayan meyvelerdir. Meyvelerde olgunlaşma döneminde asitlerin solunumda kullanılmaları nedeniyle azalışların olduğu bildirilmiştir (Koyuncu vd., 2005). 'Eylül' ve 'Hachiya' Trabzon hurmalarında başlangıçta sırasıyla %0.24 ve %0.29 olan TEA miktarları muhafaza sırasında azalış ve artışlar göstermiş, muhafaza sonunda ise sırasıyla %0.15 ve %0.19 değerlerine düşmüştür. TEA miktarı üzerine raf ömrünün ve paketlemenin etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Meyvelerin TEA miktarının organik asit miktarıyla doğrudan ilişkili olduğu ve genelde tüm meyvelerde TEA miktarının olgunlaşma ve soğuta depolama sırasında azaldığı belirtilmiştir (Serrano vd., 2003). Benzer şekilde soğukta muhafaza sırasında TEA miktarının azaldığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Ertürk vd., 2004; Çandır vd., 2008; Özdemir vd., 2009; 2012; Yener ve Akbudak, 2012, Ali vd., 2017; Naser vd., 2018). 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidinde TEA miktarı üzerine raf ömrünün etkisinin istatistiksel benzer olduğunu bildirilmiştir (Çandır vd., 2012). Onur' ve 'Kaplan' Trabzon hurmalarında da TEA miktarı üzerine muhafazanın etkisi istatistiksel benzer bulunmuştur (Öztürk vd., 2016).

Meyve suyu pH değeri her iki Trabzon hurmasında da muhafaza ve raf ömründe artışlar göstermiş ve MAP ambalajlarında depolanan meyvelerde kontrol meyvelerinden daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Bu konuda yapılan çalışmalarda benzer şekilde pH değerinin soğukta muhafaza ve/veya raf ömründe artışlar gösterdiği bildirilmiştir (Ertürk vd., 2003; 2004; Koyuncu vd., 2005; Fagundes vd., 2006; Çandır vd., 2008; Özdemir vd., 2009; Yener ve Akbudak, 2012). Bulgularımızın aksine, Yener ve Akbudak (2012) MAP uygulamalarının pH değerine önemli bir etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Her iki Trabzon hurmasında da meyve kabuk rengi L\* değeri depolama ve raf ömrü sırasında azalışlar göstermiş ve genelde MAP ambalajlarında depolanan meyvelerde meyve parlaklığı korunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Ancak, 'Eylül' Trabzon hurması genotipinde ise L\* değerine soğukta depolama sırasında paketlemenin etkisi istatistiki açıdan benzer olmuştur (Çizelge 3). Her iki Trabzon hurmasında da meyve kabuk rengi h° değeri depolama ve raf ömründe azalışlar göstermiş ve h° değerine paketlemenin etkisi istatistiki açıdan önemsiz olmuştur (Çizelge 3 ve 4). Muhafaza süresi ilerledikçe olgunluğunda etkisiyle, her iki Trabzon hurmasında da meyve kabuk rengi koyu turuncu ve kırmızimsı olmuştur. Trabzon hurmalarının soğukta depolama ve/veya raf ömrü sırasında L\* ve h° değerlerinde azalmalar olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Koyuncu vd., 2005; Çandır vd., 2008; 2010; Yener ve Akbudak, 2012; Özdemir vd., 2009; 2012; 2014, b; 2017; 2024; Yıldız vd., 2015; Öztürk vd., 2016; Ali vd., 2017). Ancak 'Fuyu' Trabzon hurmalarının soğukta depolanmasında meyve kabuk rengi L\* değerinde artışlar olduğu Akbudak vd. (2014) tarafından saptanmıştır. MAP ambalajlarında depolanan Trabzon hurması meyvelerinde meyve parlaklığı korunduğu Yener ve Akbudak (2012) tarafından da belirlenmiştir.

MES 'Eylül' Trabzon hurması genotipinde 3 ve 4 aylarda aşırı yumuşamadan dolayı ölçülemeyecek kadar düşmüştür (Çizelge 5). 'Hachiya' Trabzon hurması meyvelerinde ise muhafaza sırasında MES'deki düşüş daha yavaş olmuş, ancak 4. ayda pazarlanabilirlik ve tüketilebilirlik sınırı olan 17.85 N'un (Crisosto vd., 1995; Salvador vd., 2005; Özdemir vd., 2009; Çandır vd., 2012) altına düşmüştür (Çizelge 6). Trabzon hurmalarında MES'e soğukta depolama sırasında paketlemenin etkisi istatistiki olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 5 ve 6). Sadece 'Hachiya' çeşidinde raf ömründe MAP daha başarılı olmuştur (Çizelge 6).

**Çizelge 5.** 'Eylül' Trabzon hurması meyvelerinde muhafaza ve raf ömründe tanen, C vitamini ve şekerlerdeki değişimler.

Table 5. Changes in fruit flesh firmness, tannin, sugars and vitamin C in 'Eylül' persimmon fruits during storage and shelf life.

Depolama süresi (Ay)	Meyve eti sertliği (N)	Tanen (g 100 ml <sup>-1</sup> )	Şekerler (%)			C vitamini (mg 100 ml <sup>-1</sup> )
			Glikoz	Fruktoz	Sakaroz	
0	35.40 a	0.37 a	10.93 ab	11.65 b	1.35 a	16.86 ab
1	29.22 b	0.32 ab	12.81 a	14.68 a	0.08 b	18.78 a
2	8.92 c	0.35 a	10.64 b	13.30 ab	0.00 b	19.41 a
3	0.00 d	0.25 b	10.75 ab	13.25 ab	0.00 b	17.09 ab
4	0.00 d	0.14 c	11.41 ab	15.29 a	0.00 b	13.64 b
D% <sub>5</sub>	2.06	0.08	2.10	2.44	0.41	4.51
<b>Raf ömrü süresi (Ay + gün)</b>						
0+7	4.71 a	0.32 a	9.94 a	15.17 a	0.65 a	17.92 b
1+7	0.00 b	0.06 b	11.42 a	15.14 a	0.00 b	18.18 b
2+7	0.00 b	0.06 b	11.28 a	12.72 b	0.00 b	20.41 a
3+7	0.00 b	0.03 c	5.59 b	6.76 c	0.00 b	15.55 c
4+7	0.00 b	0.03 c	4.75 b	6.15 c	0.00 b	10.63 d
D% <sub>5</sub>	2.45	0.02	2.93	1.75	0.50	1.70
<b>Depolama paketlenme</b>						
Kontrol	14.42	0.26 b	11.28	13.56	0.30	16.51
MAP	15.00	0.30 a	11.33	13.71	0.27	17.80
D% <sub>5</sub>	Ö.D.	0.03	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
<b>Raf ömrü paketlenme</b>						
Kontrol	0.98	0.10	8.64	11.15	0.13	14.20 b
MAP	0.98	0.10	8.56	11.22	0.13	18.88 a
D% <sub>5</sub>	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.75

\*Ö.D.: Önemli değil.

Trabzon hurmalarında derim sonrası meyve et sertliğinin korunması ve meyve dokusunun yumuşamasının önlenmesi depolama, raf ömrü, taşıma ve tüketici kabul edilebilirliği için önemli faktörlerden biridir. Pektinlerin orta lamelde bağlantıyı sağladığı ve MES'deki azalmalarla ilgili olduğu

Fuller (2008) ve Yener ve Akbudak (2012) tarafından belirtilmiştir. MAP ambalajlarında depolanan 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidi meyvelerinde MES'nin daha iyi korunduğu bildirilmiştir (Yener ve Akbudak, 2012). Trabzon hurmalarında soğukta depolama ve/veya raf ömrü süresince MES'nde azalmalar olduğu Ertürk vd. (2003; 2004), Ferri vd. (2004), Koyuncu vd. (2005), Fagundes vd. (2006), Zheng vd. (2006), Salvador vd. (2005; 2007; 2008), Çandır vd. (2008; 2010; 2012), Özkaya vd. (2012), Özer vd. (2013), Akbudak vd. (2014), Ünal vd. (2014), Yıldız vd. (2015), Öztürk vd. (2016), Ali vd. (2017), Naser vd. (2018), Özdemir vd. (2009; 2012; 2014a, b; 2017; 2024) ve Kingwascharapong vd. (2020) tarafından saptanmıştır.

**Çizelge 6.** 'Hachiya' Trabzon hurması meyvelerinde muhafaza ve raf ömründe tanen, C vitamini ve şekerlerdeki değişimler.

Table 6. Changes in fruit flesh firmness, tannin, sugars and vitamin C in 'Hachiya' persimmon fruits during storage and shelf life.

Depolama süresi (Ay)	Meyve eti sertliği (N)	Tanen (g 100 ml <sup>-1</sup> )	Şekerler (%)			C vitamini (mg 100 ml <sup>-1</sup> )
			Glikoz	Fruktoz	Sakaroz	
0	43.15 a	0.39 a	9.45	10.43	1.07 a	15.20 b
1	43.64 a	0.36 a	11.32	12.37	0.48 ab	14.77 b
2	38.05 a	0.36 a	8.76	9.90	0.75 ab	21.41 a
3	25.79 b	0.36 a	9.58	11.57	0.00 b	14.85 b
4	6.47 c	0.25 b	9.93	12.43	0.00 b	13.30 c
D% <sub>5</sub>	6.28	0.05	Ö.D.	Ö.D.	0.81	0.84
<b>Raf ömrü süresi (Ay + gün)</b>						
0+7	23.83 a	0.29 a	10.67 a	11.86 b	0.72 a	15.26 ab
1+7	11.67 b	0.18 b	11.74 a	13.15 ab	0.00 b	15.21 ab
2+7	11.08 b	0.17 b	10.84 a	13.74 a	0.00 b	17.91 a
3+7	11.38 b	0.05 c	10.62 a	13.38 ab	0.00 b	18.92 ab
4+7	5.69 c	0.05 c	6.20 b	7.70 c	0.00 b	13.46 b
D% <sub>5</sub>	2.94	0.02	1.64	1.72	0.01	5.29
<b>Depolama paketleme</b>						
Kontrol	31.77	0.31 b	9.51	11.11	0.33	15.12 b
MAP	30.99	0.37 a	10.11	11.57	0.59	16.69 a
D% <sub>5</sub>	Ö.D.	0.02	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.37
<b>Raf ömrü paketleme</b>						
Kontrol	11.38 b	0.10	10.11	11.74	0.29 a	15.55
MAP	14.12 a	0.19	9.92	12.19	0.00 b	16.76
D% <sub>5</sub>	1.27	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.01	Ö.D.

\*Ö.D.: Önemli değil.

Başlangıçta buruk olan her iki Trabzon hurmasında da tanen miktarı muhafaza sırasında azalmıştır. Raf ömründe ise bu azalma çok daha hızlı olmuştur (Çizelge 5 ve 6). Her iki Trabzon hurmasında da tat puanlaması da dikkate alındığında depolamanın 2. ayında tüketilebilir olmuşlardır. MAP ambalajlarında depolanan Trabzon hurması meyvelerinde tanen içeriğindeki azalmanın daha yavaş olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5 ve 6). Trabzon hurması meyvelerinde çözünebilir tanen konsantrasyonlarının meyvelerde olgunlaşmayla birlikte azaldığı ve suda çözünmez tanene dönüştüğü bildirilmiştir (Zhang vd., 2009; Yıldız ve Kaplankıran, 2018; Wang vd., 2019; Vilhena vd., 2020). Meyve etinde tüketicilerin algılayabileceği kabul edilebilir burukluğun taze ağırlık olarak çözünür tanenin %0.1'den (<1.0 mg g<sup>-1</sup>) az (Yamada vd., 2002) veya %0.03 (Orihuel Iranzo vd., 2000; Çandır vd., 2009) olduğu bildirilmiştir. Buruk veya meyve eti kararsız Trabzon hurmalarında muhafaza ve raf ömründe tanen miktarının azaldığı Yener ve Akbudak (2012), Çandır vd. (2012), Naser vd. (2018) ve Özdemir vd. (2014a, b; 2017; 2024) tarafından da bildirilmiştir.

Buruk Trabzon hurmalarında ('Eylül' genotipi ve 'Hachiya' çeşidi) glikoz ve fruktoz içeriklerinde dalgalanmalar olduğu ve depolama sırasında istatistiki olarak ya başlangıç değerleriyle aynı veya önemsiz bulunmuştur. Sakaroz miktarları başlangıçta %1 civarındayken, azalmış ve ya eseri miktarda olmuş veya hiç kalmamıştır. Raf ömründe ise her üç şekerde azalışlar göstermiştir. Her iki Trabzon hurmasında da şekerler üzerine paketlemenin etkisi depolama ve raf ömründe istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 5 ve 6). Meyve ve sebzelerde şekerler (glikoz, fruktoz, sakaroz) suda çözünebilir kuru maddelerin

çoğunluğunu oluşturur ve olgunlaşmayla birlikte miktarlarında da değişiklikler olur (Yener ve Akbudak, 2012). Her iki Trabzon hurmasında da hakim şekerler glikoz ve fruktoz olmuştur. Benzer bulgular farklı çeşitlerde Bubba vd. (2009), Yıldız ve Kaplankıran (2018) ve Özdemir vd. (2024) tarafından da saptanmıştır. Muhafaza sırasında Trabzon hurmalarında şekerlerde artış ve azalmalar olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Yener ve Akbudak, 2012; Özdemir vd., 2024).

C vitamini (L-Askorbik asit) miktarı her iki Trabzon hurmasında da soğukta depolama ve raf ömründe azalmalar göstermiştir. C vitaminine MAP ambalajın etkisi muhafaza sırasında Eylül' Trabzon hurması genotipinde önemsiz olurken, 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidinde daha yüksek bulunmuştur. Raf ömründe ise tam tersi 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidinde önemsiz olurken, Eylül' Trabzon hurması genotipinde daha yüksek olmuştur (Çizelge 5 ve 6). Mumlanan 'Hachiya' Trabzon hurmasında C vitamini üzerine soğukta muhafaza ve raf ömrünün etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu bildirilmiştir (Özdemir vd., 2024). Bununla birlikte, C vitamini miktarının mumlanan 'Fuyu' Trabzon hurması meyvelerinde ise kontrolden daha yüksek olduğu Saleem vd. (2020) tarafından saptanmıştır. Bulgularımız paralelinde, muhafaza ve/veya raf ömründe azaldığı yönünde çalışmalar mevcuttur (Yener ve Akbudak, 2012; Öztürk vd., 2016; Naser vd., 2018; Mahdi ve Fadhil, 2023). Farklı olarak, 'Fuyu' Trabzon hurması ile yapılan çalışmada ise C vitamininde meyvelerinde hücre duvarı bileşenlerinin parçalanmasından dolayı artışlar olduğu De Souza vd. (2011) tarafından saptanmıştır.

## SONUÇ

Buruk Trabzon hurmalarında ('Eylül' genotipi ve 'Hachiya' çeşidi) derim sonrasında tanen dönüşümüyle birlikte, olgunlaşmayla beraber asitliğin azalması, meyve renginin sarıdan turuncumsu kırmızıya dönmesi, meyve etinin yumuşaması, lezzet ve şeker içeriklerinin artması da önemli değişikliklerden olmuştur. MES buruk Trabzon hurmalarında soğukta depolamayı sınırlandıran en önemli kalite kriteri olarak belirlenmiştir. Tat puanları tüketiciler için depolamada ikinci ayda istenilen değere ulaşmıştır. Birçok kalite parametresi yönüyle incelendiğinde, Trabzon hurmalarında soğukta depolamada Trabzon hurması meyveleri için geliştirilmiş 5 kg'lık MAP ambalajlar incelediğimiz parametreler göz önüne alındığında çeşitlere göre değişmekle birlikte, özellikle ağırlık kaybı, görünüş, parlaklık, tanen içeriği, meyve etinde kararma ve/veya yumuşama ve C vitamini açısından başarılı bulunmuştur. 'Eylül' Trabzon hurması genotipi meyvelerinin 2 ay kadar ve 'Hachiya' çeşidi meyvelerinin ise 3 ay soğukta muhafaza edilebileceği sonucuna varılmıştır. Buruk Trabzon hurması çeşitlerinde meyvelerin aşırı derecede yumuşamaları ve zor kabuk soyulmasından dolayı raf ömrü çalışmalarında sürenin 7 günden az olması gerektiği saptanmıştır. 'Eylül' Trabzon hurması genotipinin her ne kadar küçük meyveli olsa da küçük taç hacimli olması, diğer çeşitlerden daha erkenci olması, çok iyi renklenmesi ve tüketicilerin dikkatini çeken kırmızı rengi gibi özellikleri nedeniyle üzerinde çalışılması gereken bir genotip olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, ilk muhafaza çalışması sonunda bu genotipin muhafazasında MES'in önemli handikap olduğu görülmüştür. Bu konuda MES'in korunduğu ve burukluğun giderildiği etanol ve CO<sub>2</sub> ile 1-MCP gibi uygulamaların çalışılması önerilir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler

## YAZAR KATKISI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

## TEŞEKKÜR

Yazarlar, Life Pack® MAP ambalajları için Aypek Otomotiv San. Tic. ve Paz. Ltd. Şti. (Bursa) ve firma temsilcisi Meriç ÖZKAN'a ve Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi TAUM Müdürlüğüne sağladıkları katkı ve desteklerden dolayı teşekkür ederler.

## KAYNAKLAR

- Ahn, G., Song, W., Park, D., Lee, Y., Lee, D., & Choi, S. (2001). Package atmosphere and quality as affected by modified atmosphere conditions of persimmon (*Diospyros kaki* cv. Fuyu) fruit. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 33, 200–204.
- Akbudak, B., Ünal, H., & Yener, T. (2014, Eylül 22–25). *Trabzon hurmasının farklı uygulama ve muhafaza sürelerindeki bazı fiziksel özellikleri*. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, Türkiye.
- Ali, Q., Doğan, A., Kurubaş, M. S., & Erkan, M. (2017, October 5–8). *Impact of different doses of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of astringent 'Hachiya' persimmons*. VIII International Agriculture Symposium "Agrosym 2017" Book of Proceedings, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.
- Arnal, L., & Del Río, M. A. (2003). Removing astringency by carbon dioxide and nitrogen-enriched atmospheres in persimmon fruit cv. "Rojo brillante". *Journal of Food Science*, 68(4), 1516-1518. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb09676.x>
- Aydınlioğlu, C., Özdemir, A. E., & Ünlü, M. (2023). 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması ve modifiye atmosferde paketlenen 'Fuerte' avokado çeşidinin muhafazasına etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (1), 136-152. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1182393>
- Bartolome, A. P., Ruperez, P., & Fuster, C. (1995). Pineapple Fruit: Morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of red spanish and smooth cayenne cultivars. *Food Chemistry*, 53, 75–79. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(95\)95790-D](https://doi.org/10.1016/0308-8146(95)95790-D)
- Ben-Yehoshua, S., & Rodov, V. (2002). Transpiration and water stress. In *Postharvest physiology and pathology of vegetables* (pp. 143– 197). CRC Press.
- Bubba, M. D., Giordani, E., Pippucci, L., Cincinelli, A., Checchini, L., & Galvan, P. (2009). Changes in tannins, ascorbic acid and sugar content in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different postharvest treatments. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 668–677. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.02.01>
- Caleb, O. J., Opara, U. L., & Witthuhn, C. R. (2012). Modified atmosphere packaging of pomegranate fruit and arils: A review. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 15–30. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0525-7>
- Cemeroğlu, B. (2010). *Gıda analizleri*. Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları.
- Cia, P., Benato, E. A., Sigrist, J. M. M., Sarantopoulos, C., Oliveira, L. M., & Padula, M. (2006). Modified atmosphere packaging for extending the storage life of 'Fuyu' persimmon. *Postharvest Biology and Technology*, 42, 228–234. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.06.016>
- Cliffe-Byrnes, V., & O'Beirne, D. (2007). The effects of modified atmospheres, edible coating and storage temperatures on the sensory quality of carrot discs. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 1338–1349. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01333.x>
- Crisosto, C. H., Mitcham, E. J., & Kader, A. A. (1995). Persimmon, Recommendations for Maintaining Postharvest. Postharvest Technology Research and Information Center. [http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Fruit\\_English/?uid=48&ds=798](http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=48&ds=798) [Access date: July 12, 2025].
- Çandır, E., Çandır, A., & Üstün, D. (2012, Eylül 18–21). *Etanol buharı uygulamalarının soğukta muhafaza sırasında Hachiya Trabzon hurması meyvelerinde burukluğun giderilmesi üzerine etkisi* [Sözlü bildiri]. V. Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, İzmir, Türkiye.
- Çandır, E., Özdemir, A. E., Kaplankıran, M., Demirkeser, T. H., & Yıldız, E. (2010). Storage life of non-astringent persimmons grown in the Eastern Mediterranean. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 38(1), 1–6. <https://doi.org/10.1080/01140671003619266>
- Çandır, E. E., Özdemir, A. E., Kaplankıran, M., Toplu, C., Demirkeser, T. H., & Yıldız, E. (2008, Ekim 8–11). *Dörtüyl koşullarında yetiştirilen Harbiye ve Vainiglia Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası* [Sözlü bildiri]. IV. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Antalya, Türkiye.
- Çandır Ertürk E., Özdemir, A. E., Kaplankıran, M., & Toplu, C. (2009). Physicochemical changes during growth of persimmon fruits in the East Mediterranean climate region. *Scientia Horticulturae*, 121, 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.01.009>

- De Souza, E. L., De Souza, A. L. K., Tiecher, A., Girardi, C. L., Nora, L., Da Silva, J. A., Argenta, L. C., & Rombaldi, C. V. (2011). Changes in enzymatic activity, accumulation of proteins and softening of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) flesh as a function of pre-cooling acclimatization. *Scientia Horticulturae*, 127, 242–248. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.09.025>
- Direito, R., Rocha, J., Sepodes, B., & Eduardo-Figueira, M. (2021). From *Diospyros kaki* L.(persimmon) phytochemical profile and health impact to new product perspectives and waste valorization. *Nutrients*, 13(9), 3283. <https://doi.org/10.3390/nu13093283>
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Ertürk, E., Özdemir, A. E., Kaplankıran, M., & Toplu, C. (2003, Eylül 8–12). *Harbiye Trabzon hurmasının soğukta muhafazası* [Sözlü bildiri]. IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Ertürk, E., Özdemir, A. E., Toplu, C., Kaplankıran, M., & Şahin, H. (2004, Kasım 25–26). *Jiro Trabzon hurmasının soğukta muhafazası* [Sözlü bildiri]. I. Trabzon Hurması Yetiştirme ve Pazarlama Sempozyumu, Ünye-Ordu, Türkiye.
- Fagundes, A. F., Dabul, A. N. G., & Ayup, R. A. (2006). Aminoethoxyvinylglycine in the ripening control of persimmon fruits cv. 'Fuyu'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28(1), 174–182. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000100021>
- Ferri, V. C., Rinaldi, M. M., Silva, J. A., Luchetta, L., Marini, L., & Rombaldi, C. V. (2004). Gibberellic acid on ripening delay of Kaki (*Diospyros kaki*, L.) cultivar Fuyu. *Ciencia y Tecnologia Alimentaria*, 24(1), 203–216. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000100001>
- Fuller, M. M. (2008). The ultrastructure of the outer tissues of cold-stored apple fruits of high and low calcium content in relation to cell breakdown. *Annals of Applied Biology*, 83, 299–304. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1976.tb00610.x>
- González, C. M., García, A. L., Llorca, E., Hernando, I., Pedro, A., Bermejo, A., Moraga, & G., Quiles, A. (2021). Carotenoids in dehydrated persimmon: Antioxidant activity, structure, and photoluminescence. *LWT*, 14, 111007. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111007>
- Hasan, M. U., Singh, Z., Shah, H. M. S., Kaur, J., & Woodward, A. (2024b). Water loss: A postharvest quality marker in apple storage. *Food and Bioprocess Technology*, 1–26. <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03305-9>
- Hosseininejad, S., Larrea, V., Moraga, G., & Hernando, I. (2022). Evaluation of the bioactive compounds, and physicochemical and sensory properties of gluten-free muffins enriched with persimmon 'Rojo Brillante' flour. *Foods*, 11, 3357. <https://doi.org/10.3390/foods11213357>
- Hosseininejad, S., Moraga, G., & Hernando, I. (2024). Valorizing astringent 'Rojo Brillante' persimmon through the development of persimmon-based bars. *Foods*, 13(23), 3748. <https://doi.org/10.3390/foods13233748>
- Hwang, K. A., Hwang, Y. J., Hwang, I. G., Song, J., & Cho, S. M. (2017). Cholesterol-lowering effect of astringent persimmon fruits (*Diospyros kaki* Thunb.) extracts. *Food Science and Biotechnology*, 26(1), 229–235. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0031-4>
- Jafarzadeh, S., Azadbakht, M., Varasteh, F., & Vahedi Torshizi, M. (2023). The effect of different types of coating and packaging on the physical properties of persimmon fruit under load. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 19(3), 1-14. <https://doi.org/10.22067/iftstrj.2023.81571.1242>
- Kader, A. A., & Watkins, C. B. (2000). Modified atmosphere packaging—toward 2000 and beyond. *HortTechnology*, 10, 483–486.
- Kader, A. A. (2011). *Postharvest Biology and Technology: An Overview*, In: Kader, A. A. (ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops 3<sup>rd</sup> edition*, University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California.
- Khademi, O., Besada, C., Mostofi, Y., & Salvador, A. (2014) Changes in pectin methylesterase, polygalacturonase, catalase and peroxidase activities associated with alleviation of chilling injury in persimmon by hot water and 1-MCP treatments. *Scientia Horticulturae*, 179, 191–197. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.09.028>
- Kingwascharapong, P., Arisa, K., Karnjanapratum, S., Tanaka, F., & Tanaka, F. (2020). Effect of gelatin-based coating containing frog skin oil on the quality of persimmon and its characteristics. *Scientia Horticulturae*, 260, 108864. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108864>

- Kittur, F., Saroja, N., Habibunnisa, & Tharanathan, R. (2001). Polysaccharidebased composite coating formulations for shelf-life extension of fresh banana and mango. *European Food Research and Technology*, 213(4–5), 306–311. <https://doi.org/10.1007/s002170100363>
- Koyuncu, M. A., Savran, E., Dilmaçınal, T., Kepenek, K., Cangı, R., & Çağatay, Ö. (2005). Bazı Trabzon hurması çeşitlerinin soğukta depolanması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 15–23.
- Lee, Y. J., Lee, Y. M., Kwon, O. C., Cho, Y. S., Park, Y. M., & Kim, T. C. (2003). Effects of low oxygen and high carbon dioxide concentrations on modified atmosphere-related disorder of 'Fuyu' persimmon fruit. *Acta Horticulturae*, 601, 171–176. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.601.23>
- Mac-Rae, E. A. (1987). Development of chilling injury in New Zealand grown Fuyu persimmon during storage. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 15, 333–344. <https://doi.org/10.1080/03015521.1987.10425579>
- Mahdi, S. S., & Fadhil, N. N. (2023, February 5). *Effect of dipping in hot water and chitosan and vacuum packaging on storability of two persimmon cvs.* In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1262(4), 042066. IOP Publishing.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective colour measurement. *HortScience*, 27, 1254–1255.
- Méndez, D. A., Fabra, M. J., Falcó, I., Sánchez, G., Aranaz, P., Vettorazzi, A., Ribas-Agustí, A., González-Navarro, C. J., Castellari, M., Martínez-Abad, A., & López-Rubio, A. (2021). Bioactive extracts from persimmon waste: Influence of extraction conditions and ripeness. *Food & Function*, 12, 7428–7439. <https://doi.org/10.1039/d1fo00457c>
- Meral, N., Şen, F., & Yılmaz, E. (2024). 'Farfia' kayısı meyvelerinin depolanabilirliğine modifiye atmosfer paketleme ve 1-Metilsiklopropen uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 12(s1), 2060-2068. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v12is1.2060-2068.7034>
- Naser, F., Rabiei, V., Razavi, F., & Khademi, O. (2018). Effect of calcium lactate in combination with hot water treatment on the nutritional quality of persimmon fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 233, 114–123. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.01.036>
- Orihuel Iranzo, B., Caus Pertegaz, J., & Planells Balsalobre, A. (2003). Characterization and measurement of astringency and tannin content in "Rojo Brillante" persimmon. *Acta Horticulturae*, 601, 227–231. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.601.32>
- Oshida, M., Yonemori, K., & Sugiura, A. (1996). On the nature of coagulated tannins in astringent-type persimmon fruit after an artificial treatment of astringency removal. *Postharvest Biology and Technology*, 8, 317–327. [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(96\)00016-6](https://doi.org/10.1016/0925-5214(96)00016-6)
- Özdemir, A. E., Çandır, E. E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Yıldız, E., & İnan, C. (2009). The effects of hot water treatments on chilling injury and cold storage of Fuyu persimmons. *The African Journal of Agricultural Research (AJAR)*, 4(10), 1058–1063.
- Özdemir, A. E., Toplu, C., Yıldız, E., & Akyol, H. (2012). Sıcak su uygulamalarının Jiro Trabzon hurmalarında üşüme zararı ve soğukta muhafazaya etkileri. *Ziraat Fakültesi Dergisi (Mustafa Kemal Üniversitesinin 20 Kuruluş yılı özel sayısı)*, 17(2), 67–78.
- Özdemir, A. E., Toplu, C., Yıldız, E., Duman, C., Ünlü, M., Bozdağ, E. C., & Aydın, N. (2014a, Eylül 22–25). *Vainiglia Trabzon hurması çeşidinde soğukta muhafazanın burukluğu önlemeye etkisi* [Sözlü bildiri]. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, Türkiye.
- Özdemir, A. E., Toplu, C., Yıldız, E., Yıldız, C., Katırcı, B., & Duman, C. (2014b, Eylül 22–25). *Dörtüyl koşullarında yetiştirilen Kaki Tipo Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası* [Sözlü bildiri]. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, Türkiye.
- Özdemir, A. E., Toplu, C., Yıldız, E., Duman, C., & Sarıgül, Z. (2017). 'Aman Kaki' ve 'Hachiya' Trabzon hurması çeşitlerinde sıcak su uygulamalarının burukluğu önlemeye ve kaliteye etkisi. *Alatarım*, 16(2), 19–27.
- Özdemir, A. E., Yıldız, E., Çandır, E. E., & Toplu, C. (2021). Bazı buruk Trabzon hurması çeşitlerinde optimum hasat olgunluğuna meyve gelişiminin ve fizikokimyasal değişimlerin etkileri. *Alatarım*, 20(1), 12–21.
- Özdemir, A. E., Demirkeser Kaya, Ö., Kılıç, D., Kardeş, Z., & Çelik, F. (2024). Mumlama yapılan 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidinin soğuk muhafaza sırasında meyve kalitesindeki değişimler. *Alatarım*, 23(2), 62–75.

- Özer, M. H., Akbudak, B., & Altoğlu, I. (2013). Postharvest quality of 'Hachiya' astringent persimmons (*Diospyros kaki* L.) as affected by hot water treatment and modified atmosphere packaging. *Italian Journal of Food Science*, 25, 57–62.
- Özkaya, O., Dündar, Ö., Valizadeh, A., Çimen, B., İncesu, M., & Yeşiloğlu, T. (2012, Eylül 18–21.) 'Hana Fuyu' Trabzon hurması çeşidinde farklı dozlarda 1-Methylcyclopropene uygulamalarının muhafaza süresince bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. V. Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, İzmir, Türkiye.
- Öztürk, B., Bulut, B., Kaşko Arıcı, Y., Karakaya, M., Yarılgaç, T., Karakaya, O., Kayalak Balık, S., & Balık, H. İ. (2016). Onur ve Kaplan Trabzon hurması çeşitlerinin soğukta muhafaza performansı üzerine farklı uygulamaların etkisi. *Bahçe*, 45(Özel sayı), 693–699.
- Park, Y., & Lee, Y. (2008). Induction of modified atmosphere-related browning disorders in 'Fuyu' persimmon fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 47(3), 346–352. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.08.006>
- Pérez-Burillo, S., Oliveras, M. J., Quesada, J., Rufián-Henares, J. A., & Pastoriza, S. (2018). Relationship between composition and bioactivity of persimmon and kiwifruit. *Food Research International*, 105, 461–472. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.022>
- Pérez-Munuera, I., Hernando, I., Larrea, V., Besada, C., Arnal, L., & Salvador, A. (2009). Microstructural study of chilling injury alleviation by 1-Methylcyclopropene in persimmon. *HortScience*, 44(3), 742–745. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.3.742>
- Prusky, D., Eshel, D., Kobilier, I., Yakoby, N., Beno-Moualem, D., Ackerman, M., Zuthji, Y., & Ben-Arie, R. (2001). Postharvest chlorine treatments for the control of the persimmon black spot disease caused by *Alternaria alternata*. *Postharvest Biology and Technology*, 22, 271–277. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00084-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00084-9)
- Razzaq, K., Khan, A. S., Malik, A. U., Shahid, M., & Ullah, S. (2014). Role of putrescine in regulating fruit softening and antioxidative enzyme systems in 'Samar Bahisht Chaunsa' mango. *Postharvest Biology and Technology*, 96, 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.05.003>
- Saleem, M. S., Ejaz, S., Anjum, M. A., Nawaz, A., Naz, S., Hussain, S., & Canan, İ. (2020). Postharvest application of gum arabic edible coating delays ripening and maintains quality of persimmon fruits during storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(8), e14583. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14583>
- Salvador, A., Arnal, L., Monterde, M., & Cuquerella, J. (2004). Reduction of chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante' by 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology*, 33, 285–291. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.03.005>
- Salvador, A., Arnal, L., Monterde, A., & Cuquerella, J. (2005). Chilling injury sensitiveness of Rojo Brillante persimmon. *Acta Horticulturae*, 682, 1109–1115. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.682.146>
- Salvador, A., Arnal, L., Besada, C., Larrea, V., Quiles, A., & Pérez-Munuera, I. (2007). Physiological and structural changes during ripening and deastringency treatment of persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante'. *Postharvest Biology and Technology*, 46, 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.05.003>
- Salvador, A., Arnal, L., Besada, C., Larrea, V., Hernando I., & Perez-Munuera, I. (2008). Reduced effectiveness of the treatment for removing astringency in persimmon fruit when stored at 15 °C: Physiological and microstructural study. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 340–347. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.01.015>
- SAS Institute (2019). SAS/STAT User's guide. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen, F., & Valero, D. (2003). Effects of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 30(3), 259–271. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(03\)00113-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00113-3)
- Son, E. J., Hwang, M. K., Lee, E., Seo, S. G., Kim, J., Jung, S. K., Kim, J. R., Ahn, G., Lee, K. W., & Joo, H. (2013). Persimmon Peel extract attenuates PDGF-BB-Induced human aortic smooth muscle cell migration and invasion through inhibition of c-Src activity. *Food Chemistry*, 141, 3309–3316. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.06.038>
- Toplu, C., Kaplankiran, M., Demirköser, T. H., Özdemir, A. E., Candir, E. E., & Yıldız, E. (2009). The performance of persimmon (*Diospyros kaki* Thumb.) Cultivars Under Mediterranean Coastal Conditions in Hatay, Turkey. *Journal of American Pomological Society*, 63(2), 33.
- TÜİK (2025, Temmuz 23). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>

- Ünal, H., Akbudak, B., & Yener, T. (2014, Eylül 22–25). *Trabzon hurmasının farklı uygulama ve muhafaza sürelerindeki bazı fiziksel özellikleri*. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, Türkiye.
- Vilhena, N. Q., Gil, R., Llorca, E., Moraga, G., & Salvador, A. (2020) Physico-chemical and microstructural changes during the drying of persimmon fruit cv. Rojo Brillante harvested in two maturity stages. *Foods*, 9(7), 870. <https://doi.org/10.3390/foods9070870>
- Wang, Y., Li, K., & Li, C. (2019). Effects of interaction between pectin and tannin on the deastringency of different varieties of persimmons during maturing. *Modern Food Science and Technology*, 35(5), 87–94. <https://doi.org/10.13982/j.mfst.1673-9078.2019.5.013>
- Yamada, M., Taira, S., Ohtsuki, M., Sato, A., Iwanami, H., Yukushiji, H., Wang, R., Yang, Y., & Li, G. (2002). Varietal differences in the ease of astringency removal by carbon dioxide gas and ethanol vapor treatments among oriental astringent persimmons of Japanese and Chinese origin. *Scientia Horticulturae*, 94, 63–72. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00367-3](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00367-3)
- Yener, T., & Akbudak, B. (2012, Eylül 18–21). *1-MCP ve Modifiye atmosferde paketlenen Hachiya ve Morali Trabzon hurmalarının muhafazası üzerine etkileri* [Sözlü bildiri]. V. Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, İzmir, Türkiye.
- Yıldız, E., & Kaplankıran, M. (2018). Changes in sugars content and some biochemical substances during fruit development in different persimmon cultivars. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 12–23.
- Yıldız, E., Özdemir, A. E., Toplu, C., Duman, C., & Ünlü, M. (2015). Sıcak su uygulamalarının Hana Fuyu Trabzon hurmalarında soğukta muhafazaya etkileri. *Meyve Bilimi*, 2(2), 1-8.
- Yonemori, K., Sugiura, A., & Yamada, M. (2000). Persimmon genetics and breeding. *Plant breeding reviews*, 19, 191-225.
- Zhang, Q., Guo, D., Luo, Z., & Yang, Y. (2009). Current progress on industry and science of persimmon in China. *Acta Horticulturae*, 833, 25-30. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.833.1>
- Zheng, Q., Nakatsuka, A., Matsumoto, T., & Itamura, H. (2006). Pre-harvest nickel application to the calyx of Saijo persimmon fruit prolongs postharvest shelf life. *Postharvest Biology and Technology*, 42, 98-103. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.05.001>
- Zhou, T., Xu, S., Sun, D. W., & Wang, Z. (2002). Effects of heat treatment on postharvest quality of peaches. *Journal of Food Engineering*, 54(1), 17-22. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(01\)00179-0](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(01)00179-0)
- Zilci, M., & Bal, E. (2025). Hasat öncesi AVG (Aminoetoksiviniylglin) uygulamalarının 'Fuyu' Trabzon hurması çeşidinin meyve kalitesi ve soğukta muhafaza süresi üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 13(3), 731-738. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i3.731-738.7499>