

## 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması ve modifiye atmosferde paketlemenin 'Fuerte' avokado çeşidinin muhafazasına etkileri


The effects of 1-Methylcyclopropane (1-MCP) treatment and modified atmosphere packaging on storage of 'Fuerte' avocado variety

Canan AYDINLIOĞLU<sup>1</sup>, Ahmet Erhan ÖZDEMİR<sup>2</sup>, Mustafa ÜNLÜ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Antakya-Hatay, Türkiye.

<sup>2</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

<sup>3</sup>Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli-Mersin, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p><b>Article history:</b> Recieved / Geliş: 05.10.2022 Accepted / Kabul: 24.11.2022</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Avokado MAP 1-MCP Muhafaza Raf ömrü</p> <p><b>Keywords:</b> Avocado MAP 1-MCP Storage Shelf life</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Ahmet Erhan ÖZDEMİR erhan@mku.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz.</p> <p>© Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at <a href="https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd">https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd</a></p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>Bu çalışma ile 'Fuerte' avokadolarında 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulaması, modifiye atmosferde paketleme (MAP) ve MAP+1-MCP uygulamalarının depolama sırasında kaliteye etkileri araştırılmıştır. Kontrol ve uygulama yapılan meyveler 3 ay süreyle 6 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde depolanmış ve ayda bir depodan çıkarılan örneklerin torba içindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonları, ağırlık kayıpları, görünüş, meyve eti sertliği, kabuk ve et rengi, suda çözünebilir toplam kuru madde ve titre edilebilir asit miktarları, meyve suyu pH değeri, yağ ve kuru madde miktarları, mantarsal ve fizyolojik bozulmalar belirlenmiştir. Ayrıca her ay depodan çıkarılan meyveler raf ömrü için 3 gün süreyle 20 °C sıcaklık ve %70-75 oransal nemde bekletilmiştir. Avokadolar 6 °C'de %85-90 oransal nemde MAP veya 1-MCP uygulandıktan sonra muhafaza edildiğinde depolama süresi sadece 2 ay olarak saptanmıştır. Yerel ve uzak pazarlar için MAP+1-MCP uygulanan avokado meyveleri kalitesini koruyarak 6 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde 3 ay başarıyla muhafaza edilmişlerdir. MAP+1-MCP uygulaması başarılı olmuştur. MAP+1-MCP uygulamasıyla avokadoların depolama süresi 1 ay uzatılarak 3 aya çıkartılabilmektedir. Elde edilen sonuçlar uzun ve kaliteli bir depolama için MAP+1-MCP uygulamasının avokadoların ticari ömrünü uzatmak için pratik bir yol sunacağını göstermektedir.</p> <p><b>ABSTRACT</b></p> <p>In this study, the effects of 1-Methylcyclopropane (1-MCP) application, modified atmosphere packaging (MAP) and MAP+1-MCP applications on the quality of 'Fuerte' avocados during storage were investigated. Untreated or treated fruits were stored at 6 °C and 85-90% relative humidity for 3 months in the cold storage. CO<sub>2</sub> concentrations in the bag, weight loss, appearance, fruit flesh firmness, skin and flesh color, total soluble solid and titratable acidity contents, fruit juice pH value, oil and dry weight contents, fungal decay and physiological disorders were determined in fruit samples removed from cold room monthly during storage. In addition, the fruits removed from the store every month were kept at 20 °C and 70-75% relative humidity for 3 days for their shelf life. According to data, avocados, which untreated and treated with 1-MCP or MAP, had also only 2 months of storage life. Avocado fruits, which were applied MAP+1-MCP for local and distant markets, were successfully stored for 3 months at 6 °C and 85-90% relative humidity with preserving their quality. Modified atmosphere storage and 1-MCP treatment had been successful. With the MAP+1-MCP application, the storage period of avocados was extended by 1 month to 3 months. The results show that MAP+1-MCP application will offer a practical way to extend the commercial life of avocados for long and high quality storage.</p>
<p><b>Cite/Atıf</b></p>	<p>Aydınlioğlu, C., Özdemir, A.E., &amp; Ünlü, M. (2023). 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması ve modifiye atmosferde paketlemenin 'Fuerte' avokado çeşidinin muhafazasına etkileri. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (1), 136-152. <a href="https://doi.org/10.37908/mkutbd.1182393">https://doi.org/10.37908/mkutbd.1182393</a></p>

## GİRİŞ

Üretimi ve üretim alanlarında her geçen yıl artışlar olan avokadonun derim sonrası fizyolojisiyle ilgili çalışmalar ülkemizde oldukça azdır. Klimakterik gösteren avokadolar derimden sonra yumuşayıp, yeme olumuna gelmektedirler. Besin değerinin yüksekliği, kendine özgü tadı ve yüksek fiyatla alıcı bulması avokado yetiştiriciliğini cazip hale getirmektedir. Meir ve ark. (1998) tarafından 'Fuerte' çeşidi 5 °C'de 8 hafta başarıyla muhafaza edilmiştir. Antalya'da 'Fuerte' çeşidi meyveler MAP'de 5 °C'de 40 gün başarıyla depolanmıştır (Demirkol & Pekmezci, 1999). Dörtüyl (Hatay)'da 'Fuerte' ve 'Zutano' çeşidi meyvelerinin 6 °C'de %85-90 oransal nemde en fazla 2 ay muhafaza edilebileceği belirlenmiştir (Özdemir ve ark., 2010). Farklı modifiye edilmiş aktif atmosfer torbalarında 25 gün boyunca 10 °C'de %90 oransal nemde depolanan 'Fuerte' avokado çeşidi meyvelerinin ağırlık kaybını ve CO<sub>2</sub> üretimini sınırlamada etkili atmosferin %7.0 CO<sub>2</sub> ve %4.0 O<sub>2</sub> olduğu bildirilmiştir (Russo ve ark., 2014). Meyve, sebze ve süs bitkilerinde olgunlaşma ve/veya yaşlanmayı etilen engelleyici olan 1-Metilsiklopropen (1-MCP)'nin etkileyebileceği bildirilmiştir (Şen & Türk, 2008). Kararlı bir birleşik olan 1-MCP'nin, suda çözündürüldüğünde gaz formuna geçtiği, bahçe ürünleri için derim sonrasında kullanımının toksik olmadığı ve düşük dozlarda etkili olduğu belirtilmiştir (Özkaya & Dünder, 2007). Avokado meyvelerinde çeşitlere göre değişmekle birlikte, 1-MCP'in 6-48 saat süreyle 3-22 °C'lerde 50-300 nl L<sup>-1</sup> – 0,45-25 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları arasında uygulanabileceği belirtilmiştir (Blankeship & Dole, 2003). Avokadolarda 1-MCP'nin zemin renginin değişimini (Feng ve ark., 2000; Jeong ve ark., 2002; Hershkovitz ve ark., 2005) ve solunum hızını (Abdi ve ark., 1998; Dong ve ark., 2002) yavaşlattığı, ayrıca ağırlık kaybını azalttığı (Jeong ve ark., 2002) ve meyve eti sertliğini koruduğu (Woolf ve ark., 2005; Defilippi ve ark., 2018) bildirilmiştir. Altan ve ark. (2017) 'Bacon' avokado çeşidi meyvelerinin 6 °C'de %85-90 oransal nemde MAP+1-MCP uygulamasıyla kaliteli olarak 3 ay depolanabileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, kontrol, 1-MCP, MAP ve MAP+1-MCP uygulanan 'Fuerte' avokado çeşidi meyvelerinin 3 ay süreyle 6 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde depolama süresince kalite değişimleri incelenmiş ve muhafaza ve raf ömrü performansı belirlenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada materyal olarak, çöğür anacı üzerine aşılı, 5x6 m aralık ve mesafelerle dikilmiş ve 17 yaşlı 'Fuerte' avokado çeşidi meyveleri kullanılmıştır. Meyveler Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Doç.Dr. Turan Hakan DEMİRKESER Subtropik ve Turunçgiller Araştırma ve Uygulama Bahçesinden (Bahçe 70, 36° 09' E, 36° 51' N, rakım 9 m) sağlanmıştır. 'Fuerte' avokado çeşidi meyveleri, armut şekilli, kabuk yeşil ve yüzeyi hafif pürüzlü ve 175-450 gr arası meyve ağırlığına, %17-20 civarında yağ içeriği ve %25-30 kadar kuru madde oranına sahiptir. Kasım-Mayıs ayları arasında derilen çeşit, oldukça lezzetlidir. Ağaç yapısı yayvan olup, yapraklarında anason kokusu bulunmaktadır. B tipi çiçeklenmeye sahiptir (Toplu ve ark., 2003).

'Fuerte' avokado çeşidi meyvelerinin derimi meyve eti sertliğinin (MES) 15 kg-kuvvet'in altında, kuru madde oranının %21-25, yağ oranının %14-15 olduğunda (Lee & Coggins, 1982; Lee ve ark., 1983; Demirkol & Pekmezci, 1999; Kader & Arpaia, 1999; Özdemir ve ark., 2009) yapılmış ve uygulama yapılan meyveler 3 ay süreyle 6 °C'de %85-90 oransal nemde muhafaza edilmiştir. Sağlıklı (yarasız ve beresiz) ve bir örnek olan meyveler, 3 yinelemeli ve her yineleme için 10'ar adet meyve olacak şekilde ve uygulamalar yapıldıktan sonra plastik kasalara yerleştirilip depolanmıştır. Raf ömrü içinde soğuk depodan her ay çıkarılan meyveler 20 °C'de %70-75 oransal nemde 3 gün bekletilmiştir.

Yapılan uygulamalar; 1) Kontrol: Hiçbir uygulama yapılmayan meyveler 18-20 °C sıcaklıkta 24 saat tutulduktan sonra depolanmıştır. 2) 1-MCP: 1-MCP (Smartfresh™) uygulaması 625 ppb dozunda yapılmıştır. 'Fuerte' avokado meyveleri olan plastik kasalar, palet üzerine yerleştirilmiş ve 100 x 100 x 100 cm olacak şekilde 0.1 mm kalınlığında

polietilen örtü ile paletin etrafı hava almayacak şekilde sarılmıştır. Buffer çözelti, uygulama tabletleri, aktivatör tabletleri ve fan düzeneği firma tarafından sağlanmış ve uygulama; 12 °C sıcaklıkta 24 saat süreyle yapılmıştır. 3) Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP): Meyveler avokadoya özel 4 kg'lık torbalara (Xtend®, StePac, İsrail, Ürün kodu: 815-AV15) konulmuş ve ağızları hava almayacak şekilde bağlanmıştır. 4) MAP+1-MCP: 1-MCP uygulanan meyveler MAP torbalara konulmuş ve ağızları sıkıca bağlanmıştır. Çalışmada incelenen özellikler şöyledir; Torba içindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonları: MAP torbaları içindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonları taşınabilir gaz analiz cihazı (PBI-Dansensor America Inc., USA) ile ölçülmüş yüzde olarak gaz konsantrasyonları verilmiştir. Ağırlık kayıpları: Muhafaza ve raf ömrü sırasında 30 adet meyve her uygulama ve yineleme için numaralanmış ve her analiz sırasında 0.01 g'a duyarlı hassas teraziyile (Ohaus Adventurer, ABD) tartılarak yüzde olarak hesaplanmıştır. Meyve dış görünüşü: 1-5 değerlendirmesi (1: En kötü, 5: En iyi) 15 kişilik bir panelist grubuyla yapılmıştır. Meyve eti sertliği (MES): Her analiz sırasında her meyvenin iki yanından, meyve kabuğu kaldırılmış ve 8 mm'lik penetrometre (Effegi model FT 444, İtalya) ile "kg-kuvvet" olarak ölçüm yapıldıktan sonra değerler Newton (N)'a çevrilmiştir. Meyve kabuk ve et rengi: L\* ve h° değerleri; C.I.E. L\*a\*b\*'ye göre renk ölçüm cihazı (Minolta CR-300 Chromometer Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japonya) ile ağırlık kayıpları için her ay depodan dışarı çıkarılan meyvelerde meyvenin ekvator bölgesinde kabukta her iki yanaktan ve meyve etinde okumalar yapılmıştır (McGuire, 1992). Suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı: El refraktometresi (Atago ATC-1E Model, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) ile elde edilen meyve suyunda yüzde olarak belirlenmiştir. Meyve suyu pH değeri: Meyve suyunda dijital pH metre (Thermo Fisher Scientific Inc., MA, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı: 5 ml meyve suyu distile su ile 100 ml'ye tamamlanıp, 0.1 N NaOH çözeltisi ile dijital pH metrede 8.1 değeri okunana kadar titre edilmiş (Brand titrette, Almanya) ve sonuçlar malik asit cinsinden yüzde olarak "g malik asit 100 ml<sup>-1</sup> meyve suyu" hesaplanmıştır (Sadler, 1994). Yağ içeriği: Meyve örnekleri sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve petrolium eteri ile Soxhlet aletinde ekstraksiyon yapılarak yüzde olarak saptanmıştır (Lee, 1981). Kuru ağırlık miktarı: Meyve örneklerinin başlangıç ağırlığı alınmış ve etüvde 103-105 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar tutularak, fark hesaplanmış ve yüzde olarak belirlenmiştir (Lee ve Coggins, 1982). Mantarsal ve fizyolojik nedenlerle bozulan meyve miktarları: Her analiz sırasında alınan meyveler incelenmiş ve çürüme oranları yüzde olarak belirlenmiştir. Meyve kabuk ve etinde saptanan fizyolojik nedenli bozulmalar için 1-5 değerlendirmesi (1: En iyi, 5: En kötü) yapılmıştır.

### **Deneme deseni ve istatistik analiz**

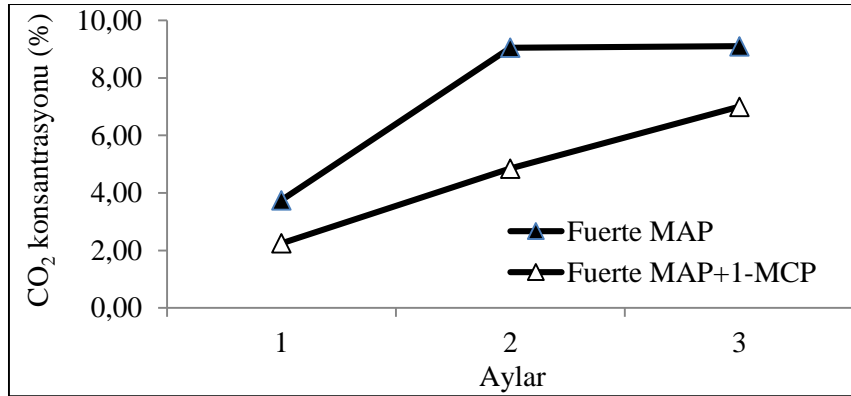
Çalışma "Faktöriyel Düzende Tesadüf Parselleri" deneme desenine göre 3 yinelemeli ve 10 meyve/yineleme olacak şekilde kurulmuş ve istatistiksel analizler SAS software (SAS Version V.9.4, SAS Institute Cary, N.C.) ile yapılmıştır. Tukey testi ile (p<0,05) F testinde önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar karşılaştırılmıştır.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

MAP torbaları içindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu taşınabilir gaz analiz cihazı ile ölçülerek saptanmıştır. 'Fuerte' avokado çeşidinde MAP torbaları içindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonları muhafaza süresince artmış ve MAP+1-MCP uygulamasında MAP uygulamasından daha düşük olmuştur. Depolama sırasında MAP uygulamasının 1. ayında ortalama %3.75 olurken, artarak 3. ayda %9.10'a ulaşmıştır. MAP+1-MCP uygulamasında muhafazanın 1. ayında ortalama %2.25 olurken, 3. ayda da %7.00'ye ulaşmıştır (Şekil 1). Avokadoların solunumu ile değiştirilen gaz miktarının filmde geçen gaz miktarına eşit olduğunda bir dengenin kurulduğu söylenebilir.

Muhafaza sırasında 'Fuerte' avokado çeşidi meyvelerinde ağırlık kayıpları artmış ve 3. ayda ortalama %10.77'ye ulaşmıştır. MAP uygulamalarında en az ağırlık kayıpları belirlenmiştir. Raf ömründe ağırlık kayıpları başlangıçta (0 ay+3 gün) ortalama %3.47 iken, 3 ay+3 günde %2.34 olmuştur. Raf ömrü sırasında ağırlık kayıpları üzerine

uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 1). Ağırlık kayıplarının depolama sırasında arttığı birçok çalışmada bildirilmiştir (Meir ve ark., 1998; Demirkol & Pekmezci, 1999; Dorria ve ark., 2007; Özdemir ve ark., 2010; Altan ve ark., 2017; Benitez ve ark., 2021). Bulgularımızdan farklı olarak, Jeong ve ark. (2002) avokadoda 1-MCP uygulamasının ağırlık kaybını azalttığını bildirmişlerdir. 'Hass' avokado çeşidinin 5 °C'de 2 ay depolanması sırasında hem muhafaza hem de raf ömrü (20 °C'de 3 gün) koşullarında ağırlık kaybının 1-MCP uygulanan (625 ppb) meyvelerde (%5.41) en düşük olduğu saptanmıştır (Doğan ve ark., 2017). Çeşitler farklı olmakla birlikte, bizim 2 aylık 1-MCP uygulama değerlerimiz, bu araştırmacıların değerlerinden çok yüksek bulunmuştur.



Şekil 1. 'Fuerte' avokado çeşidinde MAP torbalarında muhafaza sırasında CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarındaki değişimler

Figure 1. Changes in CO<sub>2</sub> concentrations in MAP bags during storage in 'Fuerte' avocado variety

Muhafaza süresi uzadıkça 1-5 skalasına göre meyve dış görünüş değerlendirmesi ilk 2 ay kabul edilebilir sınırın ( $\geq 3$ ) üzerinde olurken, 3. ayda (2.89) düşmüştür. MAP+1-MCP uygulamasının görünüşü en iyi (5.00) olurken, kontrol meyveleri 2. aydan itibaren ve diğer uygulamalar ise 3. ayda kabul edilebilir değerlerin altına kalmıştır. Raf ömrü sırasında da meyvelerin görünüş puanları azalmış ve 3 ay+3 günde kabul edilebilir sınırın altına düşmüştür. Uygulamalar arasında MAP (ortalama 4.28) ve MAP+1-MCP (4.04) uygulamaları görünüşü en iyi olan uygulamalar olurken, 3. ayda tüm uygulamalarda kabul edilebilir sınırın altına düşmüştür (Çizelge 1). Bulgularımız Altan ve ark. (2017)'nin bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Muhafaza sırasında MES başlangıçta ortalama 194.73 N iken azalarak 3. ayda 36.75 N'a düşmüştür. Raf ömrü sırasında aynı şekilde azalmalar olmuş ve başlangıçta 171.70 N olan MES, 3. ayın sonunda 13.89 N'a düşmüştür. Muhafaza süresince MAP+1-MCP uygulamasında MES en yüksek (ortalama 161.70 N) olurken, kontrol meyvelerinde en düşük (88.59 N) olmuştur. Raf ömrü sırasında da başlangıçta ortalama 171.70 N iken, azalışlar göstermiş ve 3 ay+3 günde 13.89 N'a düşmüştür. Raf ömrü sırasında en yüksek MES MAP+1-MCP (98.88 N) uygulamasında olurken, en düşük kontrol (52.53 N) meyvelerinde saptanmıştır (Çizelge 1). Bulgularımıza benzer şekilde, avokadoda 1-MCP uygulamalarının yumuşamayı yavaşlatarak MES'i koruduğu bildirilmiştir (Woolf ve ark., 2005). Yeme olumunu belirlemede MES'in önemli bir gösterge olduğu belirtilmiştir (Berger ve ark., 1982; Zauberman & Jobin-Decor, 1995). MES'in yeme olumunda 10 N'un üzerinde olması gerektiği belirtilmiştir (Flitsanov ve ark., 2000). Kontrol uygulamamızın 3 ay+3 gün değerleri (5.98 N) hariç bulgularımız bu değerlerin üzerinde olmuştur. MES'in avokadolarda hasattan sonra azaldığı birçok çalışmada saptanmıştır (Meir ve ark., 1998; Demirkol & Pekmezci, 1999; Mizrach ve ark., 2000; Maftoonazad & Ramaswamy, 2005; Meyer & Terry, 2010; Özdemir ve ark., 2010; Altan ve ark., 2017; Doğan ve ark., 2017; Benitez ve ark., 2021). MAP torbalarda muhafaza edilen avokadoların meyve eti sertliğini korumada daha başarılı olduğu bildirilmiştir (Vazquez-Lopez ve ark., 2022).

Çizelge 1. Soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında 'Fuerte' avokado çeşidinde ağırlık kaybı, görünüş ve meyve eti sertliğindeki değişimler

Table 1. Changes in weight loss, appearance and fruit flesh firmness of 'Fuerte' avocado variety during cold storage and shelf life

Kalite kriteri	Muhafaza Şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
			0	1	2	3	
Ağırlık kaybı (%)	Soğukta	Kontrol	---	6.26	12.44	17.46	12.05 a <sup>x</sup>
		1-MCP	---	6.42	12.12	17.79	12.11 a
		MAP	---	1.34	2.90	4.13	2.79 b
		MAP+1-MCP	---	1.20	2.55	3.68	2.47 b
		Muhafaza ortalaması (D <sub>5</sub> süre: 0.44)	---	3.80 c	7.50 b	10.77 a	(D <sub>5</sub> uygulama: 0.56)
Raf ömrü	Soğukta	Kontrol	3.47	2.84	3.15	2.65	3.03 a
		1-MCP	3.47	2.41	3.07	2.51	2.87 a
		MAP	3.47	2.22	2.32	2.38	2.60 a
		MAP+1-MCP	3.47	2.69	2.25	1.80	2.55 a
		Raf ömrü ortalaması (D <sub>5</sub> süre: 0.77)	3.47 a	2.54 b	2.70 b	2.34 b	(D <sub>5</sub> uygulama: Ö.D.)
Görünüş (1-5)	Soğukta	Kontrol	5.00	4.50	2.97	1.33	3.45 d
		1-MCP	5.00	4.70	3.50	2.97	4.04 c
		MAP	5.00	5.00	5.00	2.25	4.31 b
		MAP+1-MCP	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a
		Muhafaza ortalaması (D <sub>5</sub> süre: 0.14)	5.00 a	4.80 b	4.12 c	2.89 d	(D <sub>5</sub> uygulama: 0.14)
Raf ömrü	Soğukta	Kontrol	5.00	3.33	2.13	1.10	2.89 d
		1-MCP	5.00	3.73	3.70	2.47	3.73 c
		MAP	5.00	5.00	4.17	2.93	4.28 a
		MAP+1-MCP	5.00	5.00	3.70	2.47	4.04 b
		Raf ömrü ortalaması (D <sub>5</sub> süre: 0.11)	5.00 a	4.27 b	3.43 c	2.24 d	(D <sub>5</sub> uygulama: 0.11)
Meyve eti sertliği (N)	Soğukta	Kontrol	194.73	114.56	22.05	22.93	88.59 c
		1-MCP	194.73	193.55	62.72	28.52	119.85 b
		MAP	194.73	193.06	44.20	29.50	115.35 b
		MAP+1-MCP	194.73	194.82	191.39	65.86	161.70 a
		Muhafaza ortalaması (D <sub>5</sub> süre: 4.61)	194.73 a	174.05 b	80.16 c	36.75 d	(D <sub>5</sub> uygulama: 4.61)
Raf ömrü	Soğukta	Kontrol	171.70	18.72	13.72	5.98	52.53 c
		1-MCP	171.70	53.61	19.01	13.03	64.34 b
		MAP	171.70	33.52	21.76	12.64	59.90 bc
		MAP+1-MCP	171.70	164.15	35.77	23.91	98.88 a
		Raf ömrü ortalaması (D <sub>5</sub> süre: 8.63)	171.70 a	67.50 b	22.56 c	13.89 d	(D <sub>5</sub> uygulama: 8.63)

<sup>x</sup>Tukey testi ile ortalamalar karşılaştırılmış olup, istatistiksel olarak P<0.05 önem seviyesinde aynı harfle gösterilenler benzerdirler. Ö.D.: Önemli değil.

Meyve kabuk rengi L\* değeri 'Fuerte' avokado çeşidinde başlangıca göre muhafaza sırasında azalmış, meyvelerin parlaklığı ve albenisi düşmüştür (Çizelge 2). Muhafaza sırasında meyve kabuk rengi L\* değeri başlangıçta 39.97 iken, muhafaza sonunda 33.86 olmuştur (Çizelge 2). L\* değerinde MAP+1-MCP uygulamasında (39.57) en az azalma olurken, en fazla azalma kontrolde (35.80) görülmüştür. Raf ömründe meyve kabuk rengi L\* değeri 0 ay+3 günde ortalama 40.24 iken, azalarak 3 ay+3 günde 36.06 olmuştur. Raf ömründe en az azalma MAP+1-MCP (40.60) ve MAP (39.71) uygulamalarında ve en fazla azalma kontrol (34.55) ile 1-MCP (36.96) uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 2).



Çizelge 2. Soğukta muhafaza ve raf ömründe 'Fuerte' avokado çeşidinde meyve kabuk ve et rengi L\* ve h° değerlerindeki değişimler

Table 2. Changes in fruit skin and flesh color L\* and h° values of 'Fuerte' avocado variety during cold storage and shelf life

Kalite kriteri	Muhafaza Şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması	
			0	1	2	3		
Meyve kabuk rengi L* değeri	Soğukta	Kontrol	39.97	34.45	37.98	30.80	35.80 c	
		1-MCP	39.97	36.30	36.97	33.84	36.77 bc	
		MAP	39.97	34.60	42.80	35.19	38.14 ab	
		MAP+1-MCP	39.97	41.02	41.69	35.61	39.57 a	
	Muhafaza ortalama (D%5 süre: 1.71)			39.97 a	36.59 b	39.86 a	33.86 c	(D%5 uygulama): 1.71)
	Raf ömrü	Kontrol	40.24	34.01	35.37	28.57	34.55 b	
		1-MCP	40.24	35.32	35.11	37.19	36.96 b	
		MAP	40.24	40.05	41.16	37.41	39.71 a	
		MAP+1-MCP	40.24	39.15	41.91	41.09	40.60 a	
	Raf ömrü ortalama (D%5 süre: 2.68)			40.24 a	37.13 b	38.39 ab	36.06 b	(D%5 uygulama): 2.68)
Meyve et rengi L* değeri	Soğukta	Kontrol	76.86	78.29	78.08	47.52	70.19	
		1-MCP	76.86	80.04	79.88	49.55	71.58	
		MAP	76.86	81.41	77.29	46.16	70.43	
		MAP+1-MCP	76.86	79.17	80.46	48.13	71.16	
	Muhafaza ortalama (D%5 süre: 1.67)			76.86 b	79.73 a	78.93 a	47.84 c	(D%5 uygulama: Ö.D)
	Raf ömrü	Kontrol	77.48	68.45	68.45	64.61	69.75 c	
		1-MCP	77.48	78.27	72.60	77.05	76.35 a	
		MAP	77.48	75.34	72.03	68.06	73.23 b	
		MAP+1-MCP	77.48	77.97	73.82	78.32	76.90 a	
	Raf ömrü ortalama (D%5 süre: 1.75)			77.48 a	75.01 b	71.72 c	72.01 c	(D%5 uygulama: 1.75)
Meyve kabuk rengi h° değeri	Soğukta	Kontrol	123.30	109.62	111.05	88.49	108.11 c	
		1-MCP	123.30	115.77	112.56	104.65	114.07 ab	
		MAP	123.30	108.40	114.10	104.17	112.49 bc	
		MAP+1-MCP	123.30	117.99	118.03	113.39	118.18 a	
	Muhafaza ortalama (D%5 süre: 5.45)			123.30 a	112.94 b	113.9 b	102.67 c	(D%5 uygulama: 5.45)
	Raf ömrü	Kontrol	119.50	71.08	74.06	52.59	79.31 b	
		1-MCP	119.50	64.79	67.27	82.23	83.45 ab	
		MAP	119.50	66.68	68.74	83.89	84.70 ab	
		MAP+1-MCP	119.50	62.01	67.92	110.56	90.00 a	
	Raf ömrü ortalama (D%5 süre: 8.28)			119.50 a	66.14 c	69.50 c	82.32 b	(D%5 uygulama: 8.28)
Meyve et rengi h° değeri	Soğukta	Kontrol	97.93	89.91	91.29	90.72	92.46	
		1-MCP	97.93	92.76	93.74	92.03	94.11	
		MAP	97.93	92.84	92.85	87.42	92.76	
		MAP+1-MCP	97.93	93.85	95.56	91.23	94.64	
	Muhafaza ortalama (D%5 süre: 2.90)			97.93 a	92.34 bc	93.36 b	90.35 c	(D%5 uygulama: Ö.D.)
	Raf ömrü	Kontrol	98.56	84.53	91.68	80.89	88.91 b	
		1-MCP	98.56	83.28	96.43	88.90	91.79 a	
		MAP	98.56	84.57	92.21	84.06	89.85 b	
		MAP+1-MCP	98.56	84.09	95.44	94.39	93.12 a	
	Raf ömrü ortalama (D%5 süre: 1.45)			98.56 a	84.12 d	93.94 b	87.06 c	(D%5 uygulama: 1.45)

\*Tukey testi ile ortalamalar karşılaştırılmış olup, istatistiksel olarak P<0.05 önem seviyesinde aynı harfle gösterilenler benzerdirler. Ö.D.: Önemli değil.

Muhafaza sırasında meyve et rengi L\* değeri başlangıçta 76.86 olurken, 3 ay sonunda düşüşle 47.84 olmuştur. Meyve et rengi L\* değeri üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömründe başlangıçta ortalama 77.48 olan meyve et rengi L\* değeri 3 ay+3 gün sonunda 72.01'e gerilemiştir. L\* değerinde

en az azalma MAP+1-MCP (76.90) ve 1-MCP (76.35) uygulamalarında saptanırken, en fazla azalma kontrolde (69.75) saptanmıştır (Çizelge 2). L\* değeri parlaklığını ifade ederken, meyve kabuğundaki kararmalar ve pigment yoğunluğundan dolayı meyve etindeki koyulaşmadan da etkilenmektedir (Rosaj-Graü ve ark., 2006). Forero (2007) tarafından avokado meyvelerinin kabuk rengi çeşitlere göre farklılıklar olmasına rağmen, olgunlaşma sırasında yeşilden mora kadar değişim gösterdiği belirtilmiştir. Bulgularımızın paralelinde, muhafaza ve raf ömründe meyve kabuk rengi L\* değeri Özdemir ve ark. (2010) ile Altan ve ark. (2017)'nin yaptıkları çalışmalarda da düşüşler göstermiştir. L\* değerindeki düşüşlerin 1-MCP uygulamalarında daha yavaş olduğu bildirilmiştir (Altan ve ark., 2017).

Muhafaza süresince meyve kabuk rengi h° değeri başlangıçta ortalama 123.30° iken, 3. ayda biraz azalarak 102.67° olmuştur. Kontrolde meyve kabuk rengi h° değeri en düşük (108.11°) ve MAP+1-MCP uygulamasında en yüksek (118.18°) olmuştur. Raf ömründe meyve kabuk rengi h° değeri 0 ay+3 günde ortalama 119.50° iken, düşüşler göstermiş ve 3 ay+3 günde 82.32°'ye düşmüştür. Raf ömründe kontrolde meyve kabuk rengi h° değeri en düşük (79.31°) değeri alırken, en yüksek MAP+1-MCP uygulamasında (90.00°) almıştır (Çizelge 2). Muhafaza sırasında meyve et rengi h° değeri başlangıçta 97.93° olurken, muhafazanın 3. ayında 90.35°'e düşmüştür. Et rengi h° değeri üzerine istatistiksel olarak uygulamaların etkisi farksız bulunmuştur. Raf ömründe 0 ay+3 günde meyve et rengi h° değeri ortalama 98.56° iken, biraz düşerek 3 ay+3 günde 87.06° olmuştur. Raf ömründe en yüksek meyve et rengi h° değeri MAP+1-MCP (93.12°) ve 1-MCP (91.79°) uygulamalarında olurken, en düşük kontrol (88.91°) ve MAP uygulamasında (89.85°) olmuştur (Çizelge 2). 'Fuerte' çeşidinde muhafaza sırasında meyve kabuk rengi h° değerinde azalmalar olduğu ve baskın olan yeşil kabuk renginin biraz açıldığı Özdemir ve ark. (2010) tarafından bildirilmiştir. Altan ve ark. (2017)'nin 'Bacon' avokado çeşidiyle yaptıkları çalışmada ise meyve et rengi h° değeri üzerine muhafazada uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Feng ve ark. (2000), Jeong ve ark. (2003), Meyer & Terry (2010), Altan ve ark. (2017) ve Doğan ve ark. (2017)'nin avokadolarla yaptıkları çalışmalarda muhafaza ve/veya raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi h° değerinde düşüşler olmuş ve en az düşüş 1-MCP uygulamalarında en olmuş veya 1-MCP uygulamaları düşüşleri yavaşlatmıştır. Renk skalasında yeşil rengi 100'den sonraki değerler ifade ederken, yeşilimsi sarıyı 90–100, sarıyı 80–90, sarımsı turuncuyu ise 70–80 arası değerlerin ifade etmektedir. Bu durumda avokadolarda yapılan çalışmalarda L\* ve h° değerlerinin azalıp, renk değişikliği olmasına rağmen yeşil rengin hakim olduğu belirtilmiştir (Meir ve ark., 1998; Pesis ve ark., 2002; Feygenberg ve ark., 2005; Forero, 2007; Doğan ve ark., 2017).

SÇKM üzerine uygulamaların ve muhafaza süresinin etkileri istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Raf ömründe 0 ay+3 günde ortalama %7.20 olan SÇKM miktarında artışlar olmuş, ancak 3 ay+3 günde azalarak %5.34 olmuştur. %7.78 ile kontrol ve %7.43 ile 1-MCP uygulamalarında SÇKM miktarı en yüksek ve %6.64 ile MAP+1-MCP ve %6.73 ile MAP uygulamalarında en düşük olmuştur (Çizelge 3). SÇKM miktarı üzerine 1-MCP uygulamalarının etkisi değişiklik göstermektedir. SÇKM miktarı bazı elmalarda (Fan ve ark., 1999a) artmış, bazı elma (DeEll ve ark., 2002), bazı portakal (Porat ve ark., 1999), bazı kayısı ve erik (Dong ve ark., 2002) çeşitlerinde etkilenmemiş, bazı çileklerde ise (Tian ve ark., 2000) azalmıştır. 'Fuerte' (Özdemir ve ark., 2010) ile 'Hass' (Doğan ve ark., 2017; Benitez ve ark., 2021) avokado çeşitleriyle yapılan çalışmalarda SÇKM miktarında muhafaza süresince azalışlar olduğu bildirilmiştir. Bulgularımıza benzer olarak, Altan ve ark. (2017)'nin 'Bacon' ve Vazquez-Lopez ve ark. (2022)'nin 'Hass' avokado çeşidiyle yaptıkları çalışmalarda muhafaza sırasında uygulamaların SÇKM üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Ayrıca, Doğan ve ark. (2017)'nin çalışmasında raf ömründe SÇKM miktarında azalmalar olmuş ve araştırmacılar ortam sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak, iklimterik meyvelerde derimden itibaren solunum hızında artışlar olduğunu belirtmişlerdir. Martinez-Hernandez ve ark. (2013) da meyvedeki metabolik aktivite sonucunda, SÇKM'lerin solunumda kullanılmasıyla SÇKM miktarında azalışlar olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında 'Fuerte' avokado çeşidinde SÇKM ve TEA miktarları ile meyve suyu pH değerindeki değişimler

Table 3. Changes in TSS, TA and fruit juice of pH value of 'Fuerte' avocado variety during cold storage and shelf life

Kalite kriteri	Muhafaza Şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
			0	1	2	3	
SÇKM (%)	Soğukta	Kontrol	6.10	6.93	5.53	6.20	6.19
		1-MCP	6.10	6.40	6.40	6.20	6.28
		MAP	6.10	6.40	6.40	6.20	6.28
		MAP+1-MCP	6.10	6.53	6.67	6.60	6.48
	Muhafaza ortalama (D%5 süre: Ö.D)	6.10	6.57	6.23	6.25	(D%5 uygulama: Ö.D.)	
Raf ömrü	Soğukta	Kontrol	7.20	10.27	9.00	4.65	7.78 a
		1-MCP	7.20	7.33	9.00	6.20	7.43 a
		MAP	7.20	7.20	8.00	4.50	6.73 b
		MAP+1-MCP	7.20	5.87	7.50	6.00	6.64 b
	Raf ömrü ortalama (D%5 süre: 0.65)	7.20 b	7.67 b	8.3 a	5.34 c	(D%5 uygulama: 0.65)	
TEA (%)	Soğukta	Kontrol	0.18	0.22	0.15	0.33	0.22 a
		1-MCP	0.18	0.20	0.11	0.31	0.20 ab
		MAP	0.18	0.19	0.17	0.28	0.21 ab
		MAP+1-MCP	0.18	0.17	0.12	0.31	0.19 b
	Muhafaza ortalama (D%5 süre: 0.02)	0.18 b	0.19 b	0.14 c	0.31 a	(D%5 uygulama: 0.02)	
Raf ömrü	Soğukta	Kontrol	0.21	0.15	0.18	0.47	0.25
		1-MCP	0.21	0.17	0.23	0.37	0.24
		MAP	0.21	0.15	0.24	0.43	0.26
		MAP+1-MCP	0.21	0.16	0.24	0.49	0.27
	Raf ömrü ortalama (D%5 süre: 0.03)	0.21 b	0.16 c	0.22 b	0.44 a	(D%5 uygulama: Ö.D.)	
Meyve suyu pH değeri	Soğukta	Kontrol	6.59	6.43	6.74	6.66	6.61 a
		1-MCP	6.59	6.52	6.58	6.65	6.58 a
		MAP	6.59	6.62	6.39	6.65	6.56 a
		MAP+1-MCP	6.59	6.52	6.44	6.44	6.50 b
	Muhafaza ortalama (D%5 süre: 0.05)	6.59 ab	6.52 c	6.54 bc	6.60 a	(D%5 uygulama: 0.05)	
Raf ömrü	Soğukta	Kontrol	6.58	6.65	6.86	6.62	6.68 a
		1-MCP	6.58	6.56	6.66	6.37	6.54 c
		MAP	6.58	6.62	6.69	6.46	6.59 b
		MAP+1-MCP	6.58	6.46	6.68	6.58	6.58 bc
	Raf ömrü ortalama (D%5 süre: 0.04)	6.58 b	6.57 b	6.72 a	6.51 c	(D%5 uygulama: 0.04)	

\*Tukey testi ile ortalamalar karşılaştırılmış olup, istatistiksel olarak  $P < 0.05$  önem seviyesinde aynı harfle gösterilenler benzerdirler. Ö.D.: Önemli değil.

TEA miktarı depolama sırasında başlangıçta ortalama %0.18 iken, 2. ayda %0.14'e düşmüş ancak 3 ay sonunda artarak %0.31'e yükselmiştir. TEA miktarı en yüksek %0.22 ile kontrolde ve %0.19 ile MAP+1-MCP uygulamasında en düşük olmuştur (Çizelge 3). Raf ömründe TEA miktarında benzer şekilde artış ve azalmalar olmuş ve 0 ay+3 günde ortalama %0.21 olurken, 3 ay+3 günde %0.44'e yükselmiştir. Raf ömründe uygulamaların etkisi istatistiksel olarak farksız olmuştur (Çizelge 3). Altan ve ark. (2017)'nin 'Bacon' avokado çeşidiyle yaptıkları çalışmada TEA miktarında özellikle muhafazanın 3. ayında artışlar saptanması bulgularımızla benzerlik göstermiştir. Bulgularımızda çok belirgin olmasa da Kader ve ark. (1989) tarafından TEA miktarında meydana gelen kayıpların meyvelerin muhafazasında yüksek  $CO_2$  ve düşük  $O_2$  ile azalabileceği belirtilmiştir. Özdemir ve ark. (2010)'nın



çalışmasında 'Fuerte' avokado çeşidinde muhafaza süresince TEA miktarında düşüşler olması bulgularımızdan farklı bulunmuştur. Benzer düşüşler Doğan ve ark. (2017) tarafından da saptanmıştır.

Muhafaza süresince meyve suyu pH değeri başlangıçta 6.59 iken, muhafaza sonunda 6.60 olmuş, raf ömründe de 0 ay+3 günde ortalama 6.58 iken, 3 ay+3 günde 6.51'e düşmüştür. Muhafaza sırasında MAP+1-MCP uygulamasında en düşük(6.50) değer saptanırken, diğer uygulamalar en yüksek ve istatistiksel olarak birbirlerine benzerdirler. Raf ömründe en yüksek 6.68 ile kontrolde olurken, en düşük 6.54 ile 1-MCP ve 6.58 ile MAP+1-MCP uygulamalarında bulunmuştur (Çizelge 3). Altan ve ark. (2017)'nin 'Bacon' avokado çeşidiyle yaptıkları çalışmada muhafaza sırasında meyve suyu pH değerinde artışlar olurken, en az tartışın 1-MCP uygulamalarında olduğu bildirilmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak, 'Fuerte' çeşidinde depolama sırasında pH değerinde düşüşler olduğu bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2010). Vazquez-Lopez ve ark. (2022)'nin 'Hass' avokado çeşidinin MAP torbalarda muhafazasında meyve suyu pH değerinde başlangıca göre artışlar olmasına rağmen, MAP meyvelerinde kontrole göre fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Muhafaza sırasında yağ içeriği artmış ve başlangıçta ortalama %10.20 iken, 3. ayda %14.40'a yükselmiştir. Raf ömründe yağ içeriğinde artış ve azalmalar olmuş ve 0 ay+3 günde ortalama %10.20 iken, 3 ay+3 günde %14.93'e ulaşmıştır (Çizelge 4). En yüksek yağ içeriği MAP+1-MCP uygulamasında (%12.90), en düşük ise MAP uygulamasında (%11.90) bulunmuştur. Raf ömründe yağ içerikleri de benzer şekilde olmuş ve en yüksek MAP+1-MCP uygulaması (%13.88) olurken, en düşük MAP uygulaması (%12.60) olmuştur (Çizelge 4). Yağ içeriği avokadolarda çeşide göre değişmekte olup, 'Fuerte' ve 'Hass' avokado çeşitlerinde derim geciktirildiğinde %25–30'a yakın olduğu belirtilmiştir (Knight, 2002). Bayram & Demirkol (2003) 'Fuerte' avokado çeşidinde yağ içeriğini %19.70 olarak bildirmişlerdir.

Muhafaza süresince kuru madde miktarı üzerine muhafaza süresinin ve uygulamaların etkileri istatistiksel olarak farksız olmuştur. Raf ömründe kuru madde miktarında artış ve düşüşler olmuş ve 0 ay+3 günde ortalama %25.04 iken, 3 ay+3 günde %27.46 olmuştur (Çizelge 4). Bayram & Demirkol (2003) 'Fuerte' avokado çeşidinde kuru ağırlık miktarını %30.20 olarak bildirmişlerdir. Özdemir ve ark. (2009) 'Fuerte' meyvelerinde kuru ağırlık miktarının TÇS 125. günde %20.50 iken, artışlar göstererek TÇS 245. günde başlangıç değerlerimizin paralelinde %29.45 olduğunu bildirmişlerdir.

Muhafaza sırasında mantarsal bozulma ilk 2 ay olmamış ve 3. ayda %0.83 olarak saptanmıştır. Mantarsal bozulma sadece MAP (%1.10) uygulamasında görülmüştür. Raf ömründe de mantarsal bozulma ilk 2 ay görülmemiş ve 3 ay+3 günde %2.22 olmuştur. MAP uygulaması (%1.67) ve kontrolde (%0.56) mantarsal bozulma saptanırken, 1-MCP ve MAP+1-MCP uygulamalarında saptanmamıştır (Çizelge 4). *Alternaria* spp., *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp. ve *Rhizopus stolonifer*'in mantarsal bozulmaların nedenleri olduğu yapılan izolasyonlarda saptanmıştır. 'Fuerte' avokado meyvelerinin muhafazasında bulgularımızın paralelinde mantarsal bozulmaya ilk iki ayda rastlanmadığı ama 3. ayda bulgularımızdan fazla olarak %15.56 oranında bozulma olduğu Özdemir ve ark. (2010) tarafından saptanmıştır. 'Fuerte' çeşidinin 28 gün muhafazasında benzer olarak %10.50 oranında çürüme saptanmıştır (Huysamer & Mare, 2003). Muhafaza süresi uzadıkça Pesis (2004), Doğan ve ark. (2017) ile Altan ve ark. (2017) tarafından çürümelerde artışlar olduğu belirtilmiştir. 1-MCP uygulamasının portakallarda (Porat ve ark., 1999), papaya, mango, elma ve avokadoda (Hofman ve ark., 2001) ve domateslerde (Diaz ve ark., 2002) yapılan çalışmalarda hastalıkları arttırdığı bildirilmiştir. Kullanılan MAP ambalaj özellikleri ile oransal nem, sıcaklık ve depo atmosferi gibi depo koşulları ve özellikle ve solunum ve MAP'in su geçirgenliğini etkisiyle yüksek oransal nemin oluşmasının çürümelerin artmasında pay sahibi oldukları söylenebilir. 'Pollock' avokadolarında raf ömründe çürük meyve gelişiminin 1-MCP uygulamalarında kontrole göre daha düşük olduğu belirtilmiş ve 1-MCP uygulamasının raf ömründe kimyasallara alternatif olabileceği belirtilmiştir (Daulagala & Daundasekera, 2015).

Çizelge 4. Soğukta muhafaza ve raf ömründe 'Fuerte' avokado çeşidinde yağ ve kuru madde miktarları ile mantarsal nedenlerle bozulan meyve oranlarındaki değişimler

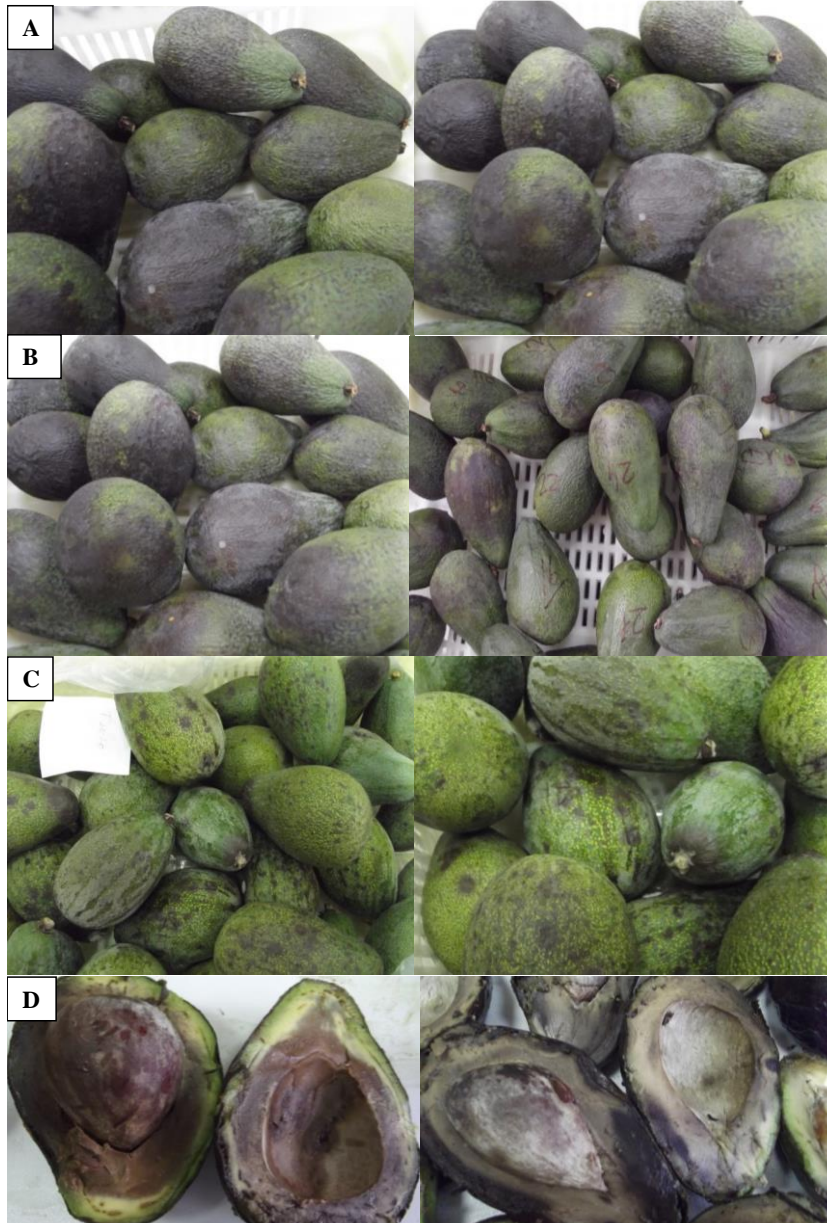
Table 4. Changes in oil and dry matter contents and incidence of fungal decay of 'Fuerte' avocado variety during cold storage and shelf life

Kalite kriteri	Muhafaza Şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması
			0	1	2	3	
Yağ içeriği (%)	Soğukta	Kontrol	10.20	12.20	13.10	13.60	12.28 c
		1-MCP	10.20	10.80	13.40	15.00	12.35 b
		MAP	10.20	11.00	12.60	13.80	11.90 d
		MAP+1-MCP	10.20	11.90	14.30	15.20	12.90 a
		<b>Muhafaza ortalaması (D<sub>5</sub> süre: 0.01)</b>	10.20 d	11.48 c	13.35 b	14.40 a	(D <sub>5</sub> uygulama: 0.01)
	Raf ömrü	Kontrol	10.20	13.60	16.00	14.60	13.60 b
		1-MCP	10.20	11.00	15.90	15.10	13.05 c
		MAP	10.20	12.70	13.40	14.10	12.60 d
		MAP+1-MCP	10.20	13.10	16.30	15.90	13.88 a
		<b>Raf ömrü ortalaması (D<sub>5</sub> süre: 0.01)</b>	10.20 d	12.60 c	15.40 a	14.93 b	(D <sub>5</sub> uygulama: 0.01)
Kuru madde (%)	Soğukta	Kontrol	26.21	27.37	27.73	30.67	27.99
		1-MCP	26.21	22.66	28.94	28.58	26.60
		MAP	26.21	25.05	22.39	25.04	24.67
		MAP+1-MCP	26.21	25.07	27.00	26.13	26.10
		<b>Muhafaza ortalaması (D<sub>5</sub> süre: Ö.D.)</b>	26.21	25.04	26.51	27.60	(D <sub>5</sub> uygulama: Ö.D.)
	Raf ömrü	Kontrol	25.04	29.53	24.83	29.63	27.26 a
		1-MCP	25.04	27.96	27.10	30.73	27.71 a
		MAP	25.04	29.36	23.49	25.04	25.73 a
		MAP+1-MCP	25.04	30.86	25.90	24.46	26.57 a
		<b>Raf ömrü ortalaması (D<sub>5</sub> süre: 2.38)</b>	25.04 c	29.43 a	25.33 bc	27.46 ab	(D <sub>5</sub> uygulama: Ö.D.)
Mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktar (%)	Soğukta	Kontrol	---	0.00	0.00	0.00	0.00 b
		1-MCP	---	0.00	0.00	0.00	0.00 b
		MAP	---	0.00	0.00	3.33	1.11 a
		MAP+1-MCP	---	0.00	0.00	0.00	0.00 b
		<b>Muhafaza ortalaması (D<sub>5</sub> süre: 0.01)</b>	---	0.00 b	0.00 b	0.83 a	(D <sub>5</sub> uygulama: 0.01)
	Raf ömrü	Kontrol	0.00	0.00	0.00	2.22	0.56 b
		1-MCP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 c
		MAP	0.00	0.00	0.00	6.67	1.67 a
		MAP+1-MCP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 c
		<b>Raf ömrü ortalaması (D<sub>5</sub> süre: 0.72)</b>	0.00 b	0.00 b	0.00 b	2.22 a	(D <sub>5</sub> uygulama: 0.72)

\*Tukey testi ile ortalamalar karşılaştırılmış olup, istatistiksel olarak P<0.05 önem seviyesinde aynı harfle gösterilenler benzerdirler. Ö.D.: Önemli değil.

Meyve kabuğunda kahverengileşme, meyve kabuk ve etinde kararma, çöküntü ve yanıklık belirtileri 'Fuerte' avokadolarında muhafaza sırasından görülen en önemli fizyolojik bozulmalar olmuştur (Şekil 2). Muhafaza süresi uzadıkça meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulmalar artmış ve muhafaza sonunda 1–5 skalasına göre ortalama 3.02'ye ulaşmıştır. Tüketici tarafından kabul edilebilirlik bakımından bu değer 3'ün altında olması gerekir. En fazla fizyolojik bozulma kontrolde (ortalama 2.44) olurken, en az MAP+1-MCP (1.03) uygulamasında olmuştur. Fizyolojik bozulmalar kontrol ve MAP uygulamalarında 3. ayda kabul edilebilir sınırın üzerinde olmuştur. Raf ömründe de fizyolojik bozulmalarda artışlar olmuş ve 3 ay+3 günde 3.11'e yükselmiştir. Kontrolde (2.69) en fazla fizyolojik bozulma saptanırken, en az 1.50 ile MAP ve 1.59 ile MAP+1-MCP uygulamalarında saptanmıştır. Raf

ömrü sonunda soğukta muhafaza sırasındakine benzer bir durum kontrol meyvelerinde görülmüştür (Çizelge 5). Fizyolojik bozulmalar; iklim ve yetiştiricilik sırasındaki kültürel tedbir ve uygulamaların ve depo sıcaklık ve nem gibi koşullarının uygun olmamasından artışlar göstermektedir. Avokadoların muhafazasında fizyolojik bozulmaların görüldüğü ve arttığı yapılan çalışmalarda saptanmıştır (Demirkol & Pekmezci, 1997a; Huysamer & Mare, 2003; Pesis, 2004; Altan ve ark., 2017). Muhafaza sırasında bulgularımızın tersine 'Fuerte' avokado meyvelerinde fizyolojik bozulma görülmediği Özdemir ve ark. (2010) tarafından bildirilmiştir. Demirkol & Pekmezci (1997b; 1999), Lee & Young (1983) ve Dorria ve ark. (2007)'da fizyolojik bozulmaları sadece raf ömründe saptamışlardır.



Şekil 2. Muhafazanın 3. ayında 'Fuerte' avokado çeşidinde görülen fizyolojik bozulmalar; A) Kontrol, B) 1-MCP uygulaması, C) MAP uygulaması meyve kabuğu ve D) MAP uygulaması meyve eti

Figure 2. Fruits with physiological disorder in the 3rd month of storage of 'Fuerte' avocado variety; A) Control fruits, B) 1-MCP treatment, C) MAP treatment in fruit skin and D) MAP treatment in fruit flesh

Meyve etinde saptanan fizyolojik bozulmalar muhafaza sırasında 1-5 skalasına göre artarak 3. ayda ortalama 2.56'ya ulaşmıştır. En fazla 2.00 ile kontrol ve 1.93 ile MAP uygulamasında görülürken, en az 1.03 ile MAP+1-MCP

ve 1.08 ile 1-MCP uygulamalarında görülmüştür. Fizyolojik bozulmalar 3. ayda kontrol ve MAP uygulamalarında kabul edilebilir sınırın üzerine çıkmıştır. Raf ömründe de fizyolojik bozulmalarda artışlar olmuş ve 3 ay+3 gün sonunda 2.33'e yükselmiştir. En fazla 1.98 ile kontrolde ve en az MAP ve MAP+1-MCP uygulamalarında (1.17) saptanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında 'Fuerte' avokado çeşidinde meyve kabuğu ve etinde saptanan fizyolojik bozulmalardaki değişimler

Table 5. Changes in the physiological disorders of the fruit skin and flesh of 'Fuerte' avocado variety during cold storage and shelf life

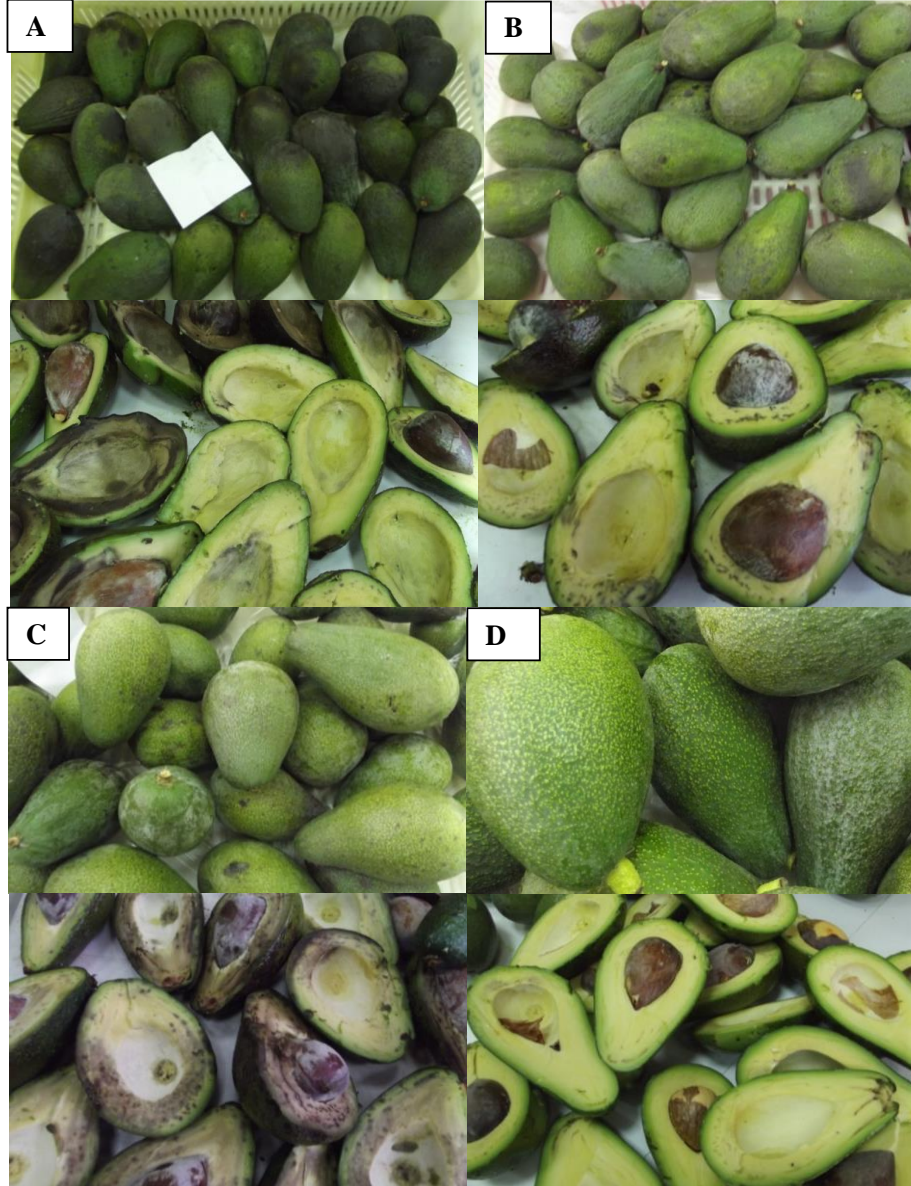
Kalite kriteri	Muhafaza Şekli	Uygulamalar	Muhafaza süresi (Ay)				Uygulama ortalaması	
			0	1	2	3		
Meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulmalar (1-5)	Soğukta	Kontrol	1.00	1.63	2.70	4.43	2.44 a	
		1-MCP	1.00	1.47	2.37	2.93	1.94 b	
		MAP	1.00	1.00	1.00	3.63	1.66 c	
		MAP+1-MCP	1.00	1.00	1.00	1.10	1.03 d	
	Muhafaza ortalama (D%5 süre: 0.21)			1.00 d	1.28 c	1.77 b	3.02 a	(D%5 uygulama: 0.21)
	Raf ömrü	Kontrol	1.00	1.90	3.20	4.67	2.69 a	
		1-MCP	1.00	1.63	1.60	2.77	1.75 b	
		MAP	1.00	1.00	1.77	2.23	1.50 c	
		MAP+1-MCP	1.00	1.00	1.60	2.77	1.59bc	
	Raf ömrü ortalama (D%5 süre: 0.20)			1.00 d	1.38 c	2.04 b	3.11 a	(D%5 uygulama: 0.20)
Meyve etinde saptanan fizyolojik bozulmalar (1-5)	Soğukta	Kontrol	1.00	1.00	2.13	3.87	2.00 a	
		1-MCP	1.00	1.00	1.10	1.23	1.08 b	
		MAP	1.00	1.00	1.73	4.00	1.93 a	
		MAP+1-MCP	1.00	1.00	1.00	1.13	1.03 b	
	Muhafaza ortalama (D%5 süre: 0.13)			1.00 c	1.00 c	1.49 b	2.56 a	(D%5 uygulama: 0.13)
	Raf ömrü	Kontrol	1.00	1.00	2.90	3.00	1.98 a	
		1-MCP	1.00	1.00	1.10	1.57	1.17 c	
		MAP	1.00	1.00	1.27	3.20	1.62 b	
		MAP+1-MCP	1.00	1.00	1.10	1.57	1.17 c	
	Raf ömrü ortalama (D%5 süre: 0.10)			1.00 c	1.00 c	1.59 b	2.33 a	(D%5 uygulama: 0.10)

\*Tukey testi ile ortalamalar karşılaştırılmış olup, istatistiksel olarak  $P < 0.05$  önem seviyesinde aynı harfle gösterilenler benzerdirler. Ö.D.: Önemli değil.

Fizyolojik bozulmalar üzerine 1-MCP'nin etkisi tür ve çeşitlerde farklı olabilmektedir. 1-MCP'nin bazı türlerde bozuklukları artırırken, bazılarında azalttığı bildirilmiştir (Şen & Türk, 2008). 1-MCP'nin elmalarda depo yanıklığını (Fan ve ark., 1999b), marulda (Fan & Mattheis, 2000) ve narlarda (Defilippi ve ark., 2006) benek oluşumunu, eriklerde iç yumuşamasını (Menniti ve ark., 2006) ve avokadolarda meyve etinde kahverengileşmeyi (Herskovitz ve ark., 2005) azalttığı bildirilmiştir. Doğrudan ve/veya dolaylı olarak etilenin fizyolojik bozukluklara etkisinin azaltılmasının/kaldırılmasının 1-MCP uygulamasıyla sağlandığı değerlendirilmektedir (Şen & Türk, 2008). Avokadolarda muhafaza sırasında 1-MCP uygulamalarının meyve kabuğunda fizyolojik bozulmaları, üşüme zararını ve meyve etinde kahverengileşmeyi azalttığı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Woolf ve ark., 2005; Herskovitz ve ark., 2005; 2009; Altan ve ark., 2017). Bulgularımız, muhafaza ve raf ömrü sırasında meyve etinde saptanan fizyolojik bozulmalarda 1-MCP uygulamaları ile diğer uygulamalar arasındaki farkı belirgin olarak göstermiştir. Sonuç olarak bulgularımıza göre, 6 °C'de ve %85–90 oransal nemde kaliteli olarak 'Fuerte' çeşidi avokado kontrol meyvelerinin 2 aya kadar muhafaza edilebileceği saptanmıştır. Sadece 1-MCP uygulaması veya MAP ile muhafaza



edildiğinde meyvelerin 2 ay depolanabileceği belirlenmiştir. Avokadoların MAP+1-MCP uygulamasında ise 3 ay başarıyla muhafaza edilebileceği saptanmıştır (Şekil 3). MAP uygulaması avokado muhafazasında ağırlık kayıplarının azaltılmasında başarılı bulunmuştur. Meyve kabuk ve etindeki fizyolojik bozulmaların azaltılması için 1-MCP uygulaması yapılmalıdır. Ancak, sonuçlarımız, başarılı ve uzun süreli bir depolama ve/veya taşıma için MAP+1-MCP uygulamasının yapılmasının avokadoların ticari ömrünü uzatmak için pratik bir yol sunacağını göstermektedir.



Şekil 3. 'Fuerte' avokado çeşidi meyvelerinin muhafazanın 3. ayındaki görünüşleri; A) Kontrol, B) 1-MCP uygulaması, C) MAP uygulaması ve D) MAP+1-MCP uygulaması

*Figure 3. The appearance of the 'Fuerte' avocado variety fruits in the 3rd month of storage; A) Control, B) 1-MCP treatment, C) MAP treatment and D) MAP+1-MCP treatment*

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (Proje No: 11240) tarafından desteklenmiştir. Yazarlar, meyvelerin sağlandığı Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi TAUM Müdürlüğüne ve Prof.Dr. Mustafa KAPLANKIRAN'a, Prof.Dr. Elif ÇANDIR'a, Prof.Dr. Celil TOPLU'ya, Xtend® MAP ambalajı için StePac Amb.



Malz. San ve Tic. A.Ş.'ne ve Prof.Dr. Okan ÖZKAYA ile 1-MCP (Smartfresh™)'yi sağladığı ve uyguladığı için Savaş YILDIRIM'a teşekkür ederler.

#### ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

#### ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

#### ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Abdi, N., McGlasson, W.B., Holford, P., Williams, M., & Mizrahi, Y. (1998). Response of climacteric and suppressed climacteric plums to treatment with propylene and 1-Methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 14, 29-39. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(98\)00031-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00031-3)
- Altan, H., Alkan, S., Yılmaz, S., Özdemir, A.E., Toplu, C., Duman, C., & Ünlü, M. (2017). Bazı uygulamaların Bacon avokado çeşidinin modifiye atmosferde muhafazasına etkileri. *Derim*, 34 (1), 11-22. <https://doi.org/10.16882/derim.2017.305244>
- Bayram, S., & Demirkol, A. (2003). Antalya koşullarında yetiştirilen bazı avokado çeşitlerinin meyve özelliklerinin saptanması üzerine araştırmalar. *Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Antalya, 95-98.
- Benitez, J., Sanchez, A., Bolanos, C., Bernal, L., Ochoa-Martinez, C., Velez, C., & Sandoval, A. (2021). Physicochemical changes of avocado hass during cold storage and accelerated ripening. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19 (2), 41-56. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1490>
- Berger, S., Luza, J., & Peralta, L. (1982). Storage of Fuerte and Hass avocados. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 22, 30-39.
- Blankenship, S.M., & Dole, J.M. (2003). 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 28 (1), 1-25. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00246-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00246-6)
- Daulagala, C.H., & Daundasekera, W.A.M. (2015). Effect of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatment on postharvest quality and antifungal activity of avocado cv. 'Pollock' under tropical storage conditions. *Ceylon Journal of Science*, 44 (2), 75-83. <http://dx.doi.org/10.4038/cjsbs.v44i2.7352>
- DeEll, J.R., Murr, D.P., Porteous, M.D., & Rupasinghe, H.P.V. (2002). Influence of temperature and duration of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. *Postharvest Biology and Technology*, 24 (3), 349-353. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00136-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00136-3)
- Defilippi, B.G., Whitaker, B.D., Hess-Pierce, B.M., & Kader, A.A. (2006). Development and control of scald on wonderful pomegranates during long-term storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41 (3), 234-243. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.04.006>
- Defilippi, B.G., Ejsmentewicz, T., Covarrubias, M.P., Gudenschwager, O., & Campos-Vargas, R. (2018). Changes in cell wall pectins and their relation to postharvest mesocarp softening of "Hass" avocados (*Persea americana* Mill.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 128, 142-151. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.05.018>

- Demirkol, A., & Pekmezci, M. (1997a). Antalya koşullarında üretilen Bacon avokado çeşidinin soğukta, modifiye atmosferde ve kontrollü atmosferde muhafazası üzerine araştırmalar. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, Yalova, 135-144.
- Demirkol, A., & Pekmezci, M. (1997b). Zutano avokado çeşidinin soğukta muhafazası üzerinde bir araştırma. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 303-310.
- Demirkol, A., & Pekmezci, M. (1999). Antalya koşullarında üretilen Fuerte avokado çeşidinin soğukta ve modifiye atmosferde (MA) muhafazası üzerinde bir araştırma. *Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Ankara, 132-135.
- Diaz, J., Ten Have, A., & Van Kan, J.A.L. (2002). The role of ethylene and wound signaling in resistance of tomato to *Botrytis cinerea*. *Plant Physiology*, 129 (3), 1341-1351. <https://doi.org/10.1104/pp.001453>
- Doğan, A., Kurubaş, M.S., & Erkan, M. (2017). Farklı dozlarda 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulamalarının 'Hass' avokado çeşidinin depolanması üzerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30 (2), 71-78.
- Dong, L., Lurie, S., & Zhou, H.W. (2002). Effect of 1-Methylcyclopropene on ripening of Canino apricots and Royal Zee plums. *Postharvest Biology and Technology*, 24 (2), 135-145. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00130-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00130-2)
- Dorria, M.A., Fayek, M.A., Abd El,M., Abu-Aziz, B., & Aml, R.Y. (2007). Postharvest storage of Hass and Fuerte avocados under modified atmosphere conditions. *Journal of Applied Science Research*, 3 (4), 267-274.
- Fan, X., Blankenship, S.M., & Mattheis, J.P. (1999a). 1-MCP inhibits apple ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124, 690-695.
- Fan, X., Mattheis, J.P., & Blankenship, S.M. (1999b). Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by 1-MCP. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (8), 3063-3068. <https://doi.org/10.1021/jf981176b>
- Fan, X., & Mattheis, J.P. (2000). Yellowing of broccoli in storage is reduced by 1-MCP. *HortScience*, 35 (5), 885-887. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.35.5.885>
- Feng, X., Apelbaum, A., Sisler, E.C., & Goren, R. (2000). Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-Methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 20 (2), 143-150. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00126-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00126-5)
- Feygenberg, O., Hershkovitz, V., Ben-Arie, R., Jacob, S., Pesis, E., & Nikitenko, T. (2005). Postharvest use of organic coating for maintaining bio-organic avocado and mango quality. *Acta Horticulturae*, 682, 1057-1061. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.682.138>
- Flitsanov, U., Mizrach, A., Liberzon, A., Akerman, M., & Zauberman, G. (2000). Measurement of avocado softening at various temperatures using ultrasound. *Postharvest Biology and Technology*, 20 (3), 279-286. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00138-1](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00138-1)
- Forero, M.P. (2007). Storage life enhancement of avocado fruits. (Master Science, McGill University, Canada), <https://escholarship.mcgill.ca/concern/theses/np193c650>
- Hershkovitz, V., Saguy, S.I., & Pesis, E. (2005). Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 37 (3), 252-264. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.05.003>
- Hershkovitz, V., Friedman, H., Goldschmidt, E.E., & Pesis, E. (2009). The role of the embryo and ethylene in avocado fruit mesocarp discoloration. *Journal of Experimental Botany*, 60 (3), 791-799. <https://doi.org/10.1093/jxb/ern328>
- Hofman, P.J., Jobin-Décor, M., Meiburg, G.F., Macnish, A.J., & Joyce, D.C. (2001). Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-MCP. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41 (4), 567-572. <https://doi.org/10.1071/EA00152>

- Huysamer, M., & Mare, L. (2003). The effect of relative humidity and ethylene scrubbing on Fuerte and Hass avocado fruit quality. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*, 26 (96), 98-105.
- Jeong, J., Huber, D.J., & Sargent, S.A. (2002). Influence of 1-MCP on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 25 (3), 241-364. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00184-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00184-3)
- Jeong, J., Huber, D.J., & Sargent, S.A. (2003). Delay of avocado (*Persea americana*) fruit by 1-Methylcyclopropene and wax treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 28 (2), 247-257. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00176-X](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00176-X)
- Kader, A.A., Zagory, D., Kerbel, E.L., & Wang, C.Y. (1989). Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28 (1), 1-30. <https://doi.org/10.1080/10408398909527490>
- Kader, A.A., & Arpaia, M.L. (1999). *Avocado: Recommendations for maintaining postharvest quality*. Postharvest technology research and information center. [https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Fruit\\_English/?uid=8&ds=798](https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=8&ds=798)
- Knight, Jr.R.J. (2002). History, Distribution and Uses. In: Whiley, A.W. Schaffer, B. Wolstenholme, B.N. (Eds) *The Avocado: Botany, Production and Uses; Cabi Publishing*, 1, 10.
- Lee, S.K. (1981). Methods for percent oil analysis of avocado fruit. *California Avoc. Soc. Yearbook*, 65, 133-141.
- Lee, S.K., & Coggins, Jr.C.W. (1982). Dry weight method for determination of avocado fruit maturity. *California Avocado Society Yearbook*, 66, 67-70.
- Lee, S.K., & Young, R.E. (1983). Growth measurement as an indication of avocado fruit maturity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 108 (3), 395-397.
- Lee, S.K., Young, R.E., Schiffman, P.M., & Coggins, Jr.C.W. (1983). Maturity studies of avocado fruit based on picking dates and dry weight. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 108 (3), 390-394.
- Maftoonazad, N., & Ramaswamy, H.S. (2005). Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose-based coating. *LWT - Food Science and Technology*, 38 (6), 617-624. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.08.007>
- Martinez-Hernandez, G.B., Artés-Hernández, F., Gómez, P.A., & Artés, F. (2013). Comparative behaviour between kailan-hybrid and conventional fresh-cut broccoli throughout shelf-life. *LWT- Food Science and Technology*, 50 (1), 298-305. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.05.010>
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective colour measurement. *HortScience*, 27, 1254-1255.
- Meir, S., Naiman, D., Hyman, J.Y., Akerman, M., Zauberman, G., & Fuchs, Y. (1998). Modified atmosphere packaging enables prolonged of 'Fuerte' avocado fruit. *Acta Horticulturae*, 464, 397-404. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.464.61>
- Menniti, A.M., Donati, I., & Gregori, R. (2006). Responses of 1-MCP application in plums stored under air and controlled atmospheres. *Postharvest Biology and Technology*, 39 (3), 429-433. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.11.007>
- Meyer, M.D., & Terry, L.A. (2010). Fatty acid and sugar composition of avocado, cv. Hass, in response to treatment with an ethylene scavenger or 1-Methylcyclopropene to extend storage life. *Food Chemistry*, 121 (4), 1203-1210. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.02.005>
- Mizrach, A., Flitsanov, U., Akerman, M., & Zauberman, G. (2000). Monitoring avocado softening in low-temperature storage using ultrasonic measurements. *Computers and Electronics in Agriculture*, 26 (2), 199-207. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(00\)00072-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00072-7)
- Özdemir, A.E., Çandır, E.E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Demirkeser, T.H., & Yıldız, E. (2009). The effects of physical and chemical changes on the optimum harvest maturity in some avocado cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 8 (9), 1878-1886.

- Özdemir, A.E., Çandır, E.E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Demirköser, T.H., & Yıldız, E. (2010). Hatay Dörtüyl koşullarında yetiştirilen Fuerte ve Zutano avokado çeşitlerinin soğukta muhafaza performansı. *Alatırım*, 9 (1), 1-7.
- Özkaya, O., & Dündar, Ö. (2007). 1-Methylcyclopropene ve meyve kalitesi. *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Erzurum, 478-480.
- Pesis, E. (2004). Use of organic coating for maintaining fruit quality of organic avocado and mango. *Proc. 5<sup>th</sup> Int. Postharvest Symp. volume of abstracts*, Verona, Italy, 87.
- Pesis, E., Ackerman, M., Ben-Arie, R., Feygenberg, O., Feng, X., Apelbaum, A., Goren, R., & Prusky, D. (2002). Ethylene involvement in chilling injury symptoms of avocado during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 24 (2), 171-181. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00134-X](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00134-X)
- Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goren, R., & Droby, S. (1999). Effects of ethylene and 1-MCP on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. *Postharvest Biology and Technology*, 15 (2), 155-163. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(98\)00079-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00079-9)
- Rosaj-Graü, M.A., Sobrino-Lopez, A., Tapia, S.A., & Martin-Belloso, O. (2006). Browning inhibition in fresh-cut 'Fuji' apple slices by natural antibrowning agents. *Journal Food and Science*, 71 (1), 59-65. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb12407.x>
- Russo, V.C., Daiuto, E.R., Vietes, R.L., & Smith, R.E. (2014). Postharvest parameters of the 'Fuerte' avocado when refrigerated in different modified atmospheres. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38 (4), 2006-2013. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12177>
- Sadler, G.O. (1994). *Titratable acidity*, In: *Introduction to the Chemical Analysis of Foods* (Ed. Nielsen SS), Jones and Berlett Publishers, Borton, USA, 81-91.
- Şen, F., & Türk, E.F. (2008). Bahçe ürünlerde 1-Metilsiklopropen (1-MCP) kullanımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45 (3), 221-228.
- Tian, M.S., Prakash, S., Elgar, H.J., Young, H., Burmeister, D.M., & Ross, G.S. (2000). Responses of strawberry fruit to 1-MCP and ethylene. *Plant Growth Regulation*, 32, 83-90.
- Toplu, C., Kaplankıran, M., Demirköser, T.H., Yıldız, E., & Temiz, S. (2003). Bazı avokado çeşitlerinin Hatay-Dörtüyl koşullarında gösterdikleri pomolojik özellikler. *IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Antalya, 185-187.
- Vazquez-Lopez, Y., Iribe-Salazar, R., Carrasco-Escalante, M., Gaxiola-Camacho, S., & Caro-Corrales, J. (2022). Quality variables of 'Hass' avocado stored in modified atmosphere packaging. *Agrociencia*, 1-12. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v56i4.2460>
- Woolf, A.B., Requejo-Tapia, C., Cox, K.A., Jackman, R.C., Gunson, A., Arpaia, M.L., & White, A. (2005). 1-MCP reduces physiological storage disorders of 'Hass' avocados. *Postharvest Biology and Technology*, 35 (1), 43-60. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.07.009>
- Zauberman, G., & Jobin-Decor, M.P. (1995). Avocado (*Persea americana* Mill.) quality changes in response to low-temperature storage. *Postharvest Biology and Technology*, 5 (3), 235-243. [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(94\)00027-P](https://doi.org/10.1016/0925-5214(94)00027-P)