



Determination of the Effects of Modified Atmosphere Packaging and 1-Methylcyclopropene Applications on the Storability of 'Farfia' Apricot Fruits

Nursel Meral^{1,a}, Fatih Şen^{1,b,*}, Enes Yılmaz^{1,c}

¹Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, 35100, İzmir, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 30.07.2024 Accepted : 27.09.2024</p> <p>Keywords: <i>Prunus armeniaca</i> MAP 1-MCP Storage Quality</p>	<p>The study aimed to determine the effects of modified atmosphere packaging (MAP) and 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the postharvest resistance of 'Farfia' apricot variety fruits. The study was carried out in five different applications; a) Control, b) MAP, c) 1-MCP, d) MAP + 1-MCP, e) RipeLock™ MAP packaging + 1-MCP. 1-MCP was applied at 625 ppb for 24 hours. 'Farfia' apricot fruits were stored at 0°C and 90% relative humidity for 8 weeks. Weight loss, color, fruit flesh firmness, total soluble solids, acidity, pH, total phenol content, antioxidant activity, respiration rate, ethylene production, sensory evaluation and decay development were determined in samples taken at 2-week intervals before and during storage after the packages were opened and kept on the shelf life (20°C) for 2 days. It was observed that the treatments containing MAP significantly reduced the weight loss of apricot fruits during storage and shelf life. Co-treatments of MAP and 1-MCP were effective in preserving fruit flesh firmness. The respiration rate of the fruits was found to be lower in the treatments containing MAP. Single and combined applications of MAP and 1-MCP slowed the ethylene release of apricot fruits. As a result of the study, it was determined that 'Farfia' apricot fruits in the treatments in which MAP and 1-MCP combination could be successfully stored for 42 days.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(s1): 2060-2068, 2024

'Farfia' Kayısı Meyvelerinin Depolanabilirliğine Modifiye Atmosfer Paketleme ve 1-Metilsiklopropen Uygulamalarının Etkilerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 30.07.2024 Kabul : 27.09.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: <i>Prunus armeniaca</i> MAP 1-MCP Depolama Kalite</p>	<p>Bu çalışmada, modifiye atmosfer paketleme (MAP) ve 1-metilsiklopropen (1-MCP) 'Farfia' kayısı çeşidi meyvelerinin hasat sonrası dayanımlarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma; a) Kontrol, b) MAP, c) 1-MCP, d) MAP + 1-MCP, e) RipeLock™ MAP ambalaj + 1-MCP olacak şekilde beş farklı uygulama gerçekleştirilmiştir. 1-MCP, 24 saat 625 ppb olarak uygulanmıştır. 'Farfia' kayısı çeşidine ait meyveler 8 hafta süreyle 0°C'de %90 nemde depolanmıştır. Depolama öncesi ve süresince 2 haftalık periyotlarla alınan örneklerde ambalajların ağzı açılarak 2 gün raf ömründe (20°C) bekletildikten sonra ağırlık kaybı, renk, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı, asitlik, pH, toplam fenol miktarı, antioksidan aktivitesi, solunum hızı, etilen salınımı, duyuşal değerlendirme ve çürüklük gelişimi belirlenmiştir. MAP'ın yer aldığı uygulamalar, kayısı meyvelerinin ağırlık kaybını depolama ve raf ömrü süresince önemli derecede azalttığı görülmüştür. Meyve eti sertliğinin korunmasında, MAP ile 1-MCP'nin birlikte uygulamaları etkili olmuştur. MAP'ın yer aldığı uygulamalarda meyvelerin solunum hızları daha düşük bulunmuştur. MAP ve 1-MCP'nin teksele ve birlikte uygulanmaları kayısı meyvelerinin etilen salınımını yavaşlatmıştır. Çalışma sonucunda MAP ile 1-MCP'nin birlikte yapıldığı uygulamalardaki 'Farfia' kayısı meyvelerinin 42 gün başarıyla saklanabileceği saptanmıştır.</p>

^a meralnursel@gmail.com
^c erfem123@gmail.com

^{id} <https://orcid.org/0000-0003-4297-1692>
^{id} <https://orcid.org/0000-0002-5200-6135>

^b fatih.sen@ege.edu.tr ^{id} <https://orcid.org/0000-0001-7286-2863>



Giriş

Kayısı, ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan, sofralık ve kurutulmuş olarak sevilerek tüketilen bir meyve türüdür. İçeriğinde yüksek oranda bulunan A vitaminin yanı sıra, diyet lifi, potasyum, kalsiyum, demir ve fosfor bakımından da zengin olan kayısının insan sağlığına etkisi oldukça fazladır (Muzzaffar ve ark., 2018).

Türkiye hem yaş ve hem de kuru kayısı üretiminde dünya birinci sırada yer alırken, sahip olduğu gen kaynakları ve üretim alanları bakımından büyük bir potansiyele sahiptir. Son yıllarda tüketicinin pazarda uzun süre yaş kayısı bulma isteğinin yanında tat, aroma, renk ve irilik açısından da farklı özelliklere sahip yeni çeşitlere talep fazlalaşmıştır (Asma ve ark., 2017). Ülkemizde farklı zamanlarda olgunlaşan sofralık kayısı çeşitleri ile tesis edilen bahçe sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Mayıs ayı ortalarından itibaren hasadına başlanan kayısı, geç olgunlaşan çeşitler ile Ağustos ayının sonlarına kadar tezgâhlarda bulunmaktadır. Özellikle geç olgunlaşan sofralık kayısı çeşitleri ile tesis edilen bahçe sayısının artması, depolama ve pazarlama sürecinde de meyve kalitesinin korunmasını zorunlu kılmaktadır. Geç olgunlaşan kayısı çeşitlerinin depolanması ile birlikte pazarlama süreci uzayacağından uzun süre piyasada ürün bulunabilecektir.

Kayısı, genel olarak çabuk olgunlaşan, çok çabuk bozulabilen ve hasat sonrası ömrü sınırlı olan klimakterik bir meyve olup çeşide bağlı olarak hasattan sonra 0°C'de 2-4 hafta muhafaza edilebilir (Stanley, 1991; Crisosto & Kader, 1999; Karaçalı, 2016). Kayısı çeşitlerinin çoğunda, depolama sırasında meyvelerde üşüme hasarı semptomları, çürüklük gelişimi, meyve etinde yumuşama ve asitlikte azalış, suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarında artış gözlenir (Stanley, 1991, Holb ve ark., 2006, 2011; Ezzat ve ark., 2012). Kayısı meyvelerinde depolama ve pazarlama sürecini uzatmak için söz konusu bu değişimlerin geciktirilmesi ve yavaşlatılması büyük önem arz etmektedir. Bunlardan özellikle meyvenin olgunlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan yumuşama, etilen yoğunluğunun artmasından kaynaklanmaktadır (Khan & Singh, 2007). Bu durumun engellenebilmesi için etilen ve etilenin etkilediği değişimlerin sınırlandırılması gerekmektedir.

Söz konusu etkilerin sınırlandırılması farklı uygulamalar ve yöntemlerin kullanılması ile mümkün olabilmektedir. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan uygulama, bitki dokusunun etilen salgılamasını engellemektir. Etilen salgılanmasını önlemek için; sıcaklığın mümkün olan en düşük dereceye düşürülmesi, CO₂ konsantrasyonunun yükseltilmesi ve etilen inhibitörü olarak 1-MCP'nin kullanılması en başarılı yöntemler olarak bildirilmektedir (Watkins, 2006).

Modifiye atmosferin prensibi, ambalaj içindeki ürünün solunum esnasında O₂ alıp CO₂ vererek O₂ konsantrasyonunun bir miktar düşmesine CO₂ konsantrasyonunun ise bir miktar yükselmesini sağlayarak yaşlanmayı yavaşlatmaktadır. Ayrıca MAP ambalajları ürünün etrafındaki nem miktarını yükselterek, nem kaybını azaltarak ürünlerde buruşma, kırışma, büzüşme gibi kayıpları sınırlandırmaktadır. MAP ambalajlarının bu olumlu sonuçları nedeniyle kayısı meyvelerin hasat sonrası ömrüne olumlu katkılarının olduğu rapor edilmiştir

(Muftuoğlu ve ark., 2012; Özdoğru ve ark., 2014; Ezzat, 2018). Ancak MAP ambalajlarındaki nem geçirgenliğinin ürünler için uygun olmaması durumunda meyveden ortama verilen nem ambalaj içinde doymuş hale gelerek çürümeyi teşvik edebilmekte (Nunes, 2008), uygun olmayan gaz bileşimleri ise fizyolojik bozulmalar oluşturabilmektedir (Crisosto ve ark., 2009).

1-MCP, yaş meyve ve sebzelerde kalitenin korunması ve hasat sonrası ömrünün uzatılmasında, etilen salgısını sınırlandırılması ve yaşlanmanın geciktirilmesinde etkilidir (Watkins, 2006). 1-MCP uygulandığı meyvelerdeki etilen alıcılarına bağlanıp, etilenin bu kısma bağlanmasını engelleyerek etilenin tetiklediği biyokimyasal reaksiyonların hızını yavaşlatmaktadır (Sisler & Serek, 1997). Kayısı meyvelerinde 1-MCP uygulamasının kayısının olgunlaşmasını geciktirme potansiyeline sahip olduğunu, ancak çeşidin, meyve olgunluğunun ve uygulama zamanının dikkatli seçilmesi gerektiğini göstermiştir (Dong ve ark., 2002). 1-MCP uygulaması bazı kayısı çeşitlerinde depolama ve raf ömrü süresini uzattığı ve kaliteyi arttırdığı rapor edilmiştir (Dong ve ark., 2002; Cao ve ark., 2009; Shi ve ark., 2013; Rebeaud ve ark., 2015; Wu ve ark., 2015; Muzzaffar ve ark., 2018).

Kayısı meyvelerinin hasat sonrası dayanımları çeşitlere ve yetiştikleri bölgelere göre önemli farklılıklar gösterebildiğinden bu bağlamda yapılacak çalışmalar büyük önem arz etmektedir (Karaçalı, 2016). Ayrıca 1-MCP ile MAP'ın birlikte uygulanmasının bu kayısı çeşidinde soğuk depolamada ve raf ömrü sürecinde olumlu katkıları olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, MAP ambalajları ve 1-MCP uygulamalarının 'Farfia' geççi kayısı çeşidinin depolanabilirliğine etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Denizli ili Tavas ilçesinde 'Myrobolan 29-C' anacı üzerine aşılı 'Farfia' geççi kayısı (*Prunus armeniaca*) çeşitleri ile 4,5 m × 2,5 m dikim sıklığında kurulmuş olan Ülkü Meyvecilik San. Tic. A.Ş. firmasına ait 10 yaşındaki meyve bahçesinde yürütülmüştür.

Çalışmada iki farklı modifiye atmosfer paketleme (MAP) ambalajı (torba-poşet) kullanılmıştır. Bunlardan biri polietilen (PE) bazlı 20 µ kalınlığındaki MAP ambalajıdır (LifePack, Aypek, Bursa). Diğeri ise 20 µ kalınlığındaki RipeLock™ ambalajı, 1-MCP uygulamaları için özel geliştirilmiş MAP özelliğine sahip bir ambalajdır (SmartFresh™, Agrofresh, ABD).

Hasat

Kayısı meyvelerinin hasadı, kabuk rengi yanında meyve eti sertliği ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarları dikkate alınarak sert olum döneminde yapılmıştır. Hasat edilen kayısı meyvelerinden şekli düzgün, zarar görmemiş, birbirine benzer irilikte olanlar seçilip sert plastik kasalara [525 × 368 × 201 (h) mm] koyularak hemen Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne getirilmiştir.

Ön soğutma ve uygulamalar

Kayısı meyveleri her mukavva kutuda 3 kg olacak şekilde, MAP ambalajına konulmuş veya ambalajsız olacak şekilde çekirdek sıcaklığı 4°C'ye ininceye kadar ön soğutmaya alınmıştır. Ön soğutması yapılan meyveler; 1) Kontrol (hiç uygulamaya yapılmayan), 2) 1-MCP uygulaması (24 saat süreyle 4°C 625 ppb uygulanmıştır), 3) MAP (PE bazlı 20 µ kalınlığında, LifePack, Aypek, Bursa, Türkiye) uygulaması, 4) MAP + 1-MCP uygulaması (MAP ambalajlarının ağzı açık olarak 24 saat süreyle 5°C 625 ppb uygulandıktan sonra ambalajların ağzı kapatılmıştır), 5) RipeLock™ MAP (RL) + 1-MCP uygulaması (RL MAP ambalajlarının için 1-MCP jeneratörü konarak ağzı kapatılmıştır).

1-MCP uygulaması, 1 m³ hacminde gaz geçirmez fermuarlı PVC çadır içinde 4°C sıcaklıkta 24 saat süreyle 625 ppb (0.084 g/m³) konsantrasyonuna ulaşacak şekilde 1 adet mavi tablet, 2 adet pembe tablet (aktivatör) ve 20 mL çözgen sıvı (SmartFresh™, Agrofresh, ABD) kullanılarak yapılmıştır.

Depolama

Kontrol ve uygulama yapılan kayısı meyveleri 0°C sıcaklık ve %90 nemde 8 hafta muhafaza edilmiştir (Crisosto ve ark., 2009). Depolamanın başlangıcında ve depolama süresince her kayısı çeşidinden de 2 hafta aralıklarla alınan örnekler (MAP ve RL ambalajı olanların ağzı açık olarak) 2 gün raf ömrü koşullarında (20°C ve %60-70 oransal nem) bekletildikten sonra bazı kalite değişimleri araştırılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekrarlı olarak planlanmış, her bir mukavva kutu bir tekrür olarak kabul edilmiştir.

Kalite analizleri

Ağırlık kaybı, depolama başlangıcında ağırlıkları dijital hassas terazide belirlenen nektarin meyveleri, depolama dönemlerine ilaveten raf ömrü sonrası ağırlıkları tekrar belirlenmiş, bu verilerden ağırlık kayıpları hesaplanarak sonuçlar yüzde (%) olarak sunulmuştur.

Kayısı meyvelerinin kabuk rengi, meyvenin ekvator kısmındaki farklı noktalarından Chroma Meter ölçüm cihazı (CR-400, Konica Minolta, Japonya) kullanılarak CIE L*, a*, b* cinsinden belirlenmiştir (McGuire, 1992).

Kayısıların meyve eti sertliği, meyvelerin ekvator bölgesinden kabuğun uzaklaştırıldığı bölgeden meyve tekstür ölçer cihazının (GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., Güney Afrika) 7,9 mm çaplı silindirik ucu, 10 cm/dak hızla 10 mm derinliğe kadar batırılarak belirlenmiş, sonuçlar Newton (N) olarak ifade edilmiştir.

SÇKM miktarı, kayısı meyve sularında dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür (Karaçalı, 2016). Titre edilebilir asit (TA) miktarı, 10 mL meyve suyunun pH değeri 8,1 gelinceye kadar 0,1 N NaOH ilave edilerek titrasyon yapılmış, harcanan NaOH miktarından g malik asit/100 mL cinsinden hesaplanmıştır. Meyve suyunun pH değeri, bir pH metre yardımıyla belirlenmiştir (Karaçalı, 2016).

Kayısıların meyve etinden alınan 5 g örneğin metanol ile ekstrasyonu yapılmıştır (Thaiponga ve ark., 2006). Toplam fenolik madde (TF) miktarı; Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi modifiye edilerek (Zheng & Wang, 2001), antioksidan aktivitesi (AA); Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi (Benzie & Strain, 1996) kullanılarak spektrofotometre ile belirlenmiştir. TF miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g, AA µmol trolox eşdeğeri (TE)/g olarak verilmiştir.

Solunum hızı ve etilen salınım miktarı

Kayısı meyvesi gaz geçirmez plastik kavanozlarda (IKEA®, İtalya) 3 saat süreyle 20°C sıcaklıkta bekletildikten sonra alınan gaz örneği gaz kromatografisine (6890 N, Agilent Technologies, ABD) enjekte edilmiştir. GS-GASPRO kolonu, ısı iletkenlik detektörü ve alev iyonlaşma detektörü kullanılarak solunum hızı mL CO₂/kg.sa. ve etilen salgı miktarı ise µL C₂H₄/kg.sa. olarak hesaplanmıştır.

Duyusal analiz

Kayısı meyvelerinin görünüş, tekstür ve tat durumları, beğeni 1-9 skalasına göre eğitimli 5 panelist tarafından değerlendirilmiştir (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2011).

Çürüklük gelişimi

Her tekerrürde çürüklük gelişimi gösteren meyve sayısı tespit edilmiş, bu sayı toplam meyve sayısına orantılanarak çürük meyve oranı yüzde (%) olarak bulunmuştur.

İstatiksel analiz

Bu çalışmadan edilen verilerin varyans analizi IBM® SPSS® Statistics 22 (IBM, NewYork, ABD) istatistik paket programı kullanılarak yapılmış, her depolama dönemindeki farklılıklar Duncan testi (P≤0.05) kullanılarak saptanmıştır.

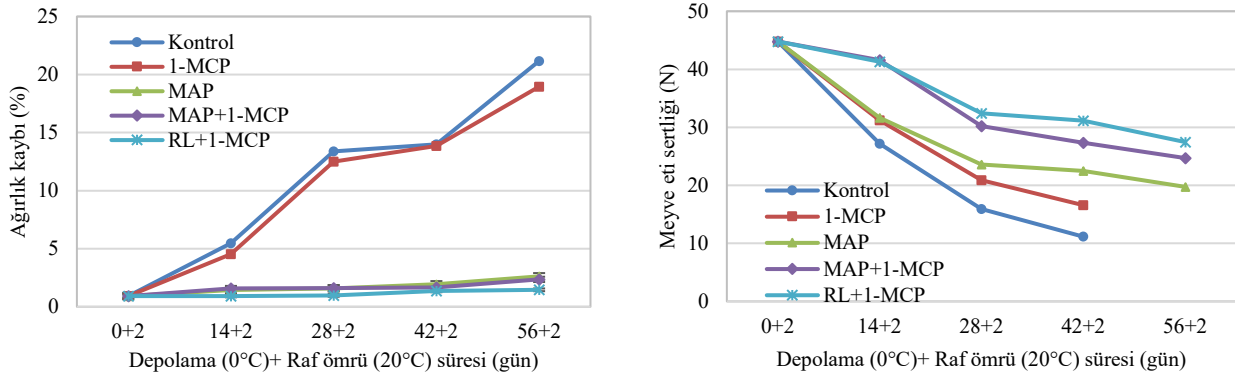
Bulgular

Kalite analizleri

'Farfia' kayısı meyvelerinde MAP ve 1-MCP uygulamalarına göre depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrası saptanan ağırlık kayıpları Şekil 1'de verilmiştir. Depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrası kayıpların ağırlık kaybına farklı uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli (P≤0,01) bulunmuştur. Söz konusu bu dönemlerde MAP ambalajı kullanılan kayısı meyvelerinin ağırlık kayıplarının kontrol ve 1-MCP uygulananlara göre önemli düzeyde daha düşük olduğu saptanmıştır. 56 günlük depolama süresine ilaveten 2 günlük raf ömrü sonunda MAP ambalajlarının yer aldığı uygulamalarda kayısı meyvelerinin ağırlık kaybı %1,46 ile %2,62 arasında değişirken, kontrol ve 1-MCP uygulamalarında ise bu değerler sırasıyla %21,17 ve %18,96 olarak belirlenmiştir.

Farklı uygulamaların kayısıların meyve eti sertliğine etkisi önemli bulunmuş, 14, 28, 42 gün depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası MAP+1-MCP ve RL+1-MCP uygulanan kayısıların meyve eti sertlik değeri en yüksek, kontrolde ise bu değer en düşük bulunmuştur. MAP ve 1-MCP uygulanan kayısılarda meyve eti sertliğinin 28+2 ve 42+2 günde kontroldekilerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Depolama sonunda (56+2 gün) MAP+1-MCP ve RL+1-MCP uygulanan kayısıların meyve eti sertliği MAP uygulananlardan daha yüksek olmuştur.

'Farfia' kayısı meyvelerinin L*, a* ve b* değerlerine uygulamaların etkisi tüm depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrası birbirine benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Depolama süresince kayısı meyvelerinin renk değerlerindeki değişimler sınırlı olmuş L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 50,47-57,56, 16,21-21,74 ve 39,40-45,17 arasında bir değişim göstermiştir (Tablo 1).



Şekil 1. MAP ve 1-MCP uygulamalarının depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrası kayısı meyvelerinin ağırlık kaybı ve meyve eti sertliğine etkileri

Figure 1. Effects of post-harvest MAP and 1-MCP treatments on weight loss and fruit flesh firmness of apricot fruits after shelf life in addition to storage periods

Çizelge 1. Hasat sonrası MAP ve 1-MCP uygulamalarının depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrası kayısı meyvelerinin L^* , a^* ve b^* değerlerine etkileri

Table 1. Effects of post-harvest MAP and 1-MCP treatments on L^* , a^* , and b^* values of apricot fruits after shelf life in addition to storage periods

Parametreler	Uygulamalar	Depolama (0°C) + Raf ömrü (20°C) süresi (gün)				
		0+2	14+2	28+2	42+2	56+2
L^* değeri	Kontrol	57,26 ^{ö.d.}	54,99 ^{ö.d.}	50,47 ^{ö.d.}	56,95 ^{ö.d.}	–
	1-MCP	57,26	55,57	51,37	56,85	–
	MAP	57,26	56,83	56,91	55,64	55,29 ^{ö.d.}
	MAP+1-MCP	57,26	57,23	55,87	55,80	55,84
	RL+1-MCP	57,26	55,50	55,89	54,46	57,56
a^* değeri	Kontrol	17,19 ^{ö.d.}	21,36 ^{ö.d.}	21,74 ^{ö.d.}	18,87 ^{ö.d.}	–
	1-MCP	17,19	19,77	20,89	18,23	–
	MAP	17,19	19,56	18,31	19,19	18,70 ^{ö.d.}
	MAP+1-MCP	17,19	17,72	19,55	19,44	16,21
	RL+1-MCP	17,19	19,52	20,16	20,64	16,82
b^* değeri	Kontrol	43,33 ^{ö.d.}	39,40 ^{ö.d.}	41,11 ^{ö.d.}	45,17 ^{ö.d.}	–
	1-MCP	43,33	40,44	41,91	44,53	–
	MAP	43,33	41,82	43,60	40,45	40,36 ^{ö.d.}
	MAP+1-MCP	43,33	42,52	41,94	41,51	40,66
	RL+1-MCP	43,33	41,27	42,47	40,04	43,59

^{ö.d.} önemli değil.

Kayıslı meyvelerinde depolama süresince saptanan SÇKM, TA miktarı ve pH değerindeki değişimler Çizelge 2’de verilmiştir. Farklı uygulamaların kayısların SÇKM miktarına etkisi 28 ve 42 günlük depolamaya ilave raf ömrü sonrası istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0,05$) olurken, incelenen diğer depolama dönemlerinde önemsiz olmuştur. Kontroldeki meyvelerin SÇKM miktarı, 28+2 günde MAP’ın yer aldığı uygulamalara, 42+2 günde ise birlikte yapılan uygulamalara (MAP+1-MCP, RL+1-MCP) göre daha yüksek bulunmuştur. Kayıslı meyvelerinde TA miktarına farklı uygulamaların etkisi tüm depolama dönemlerinde birbirine benzerlik göstermiş, 42+2 günde meyvelerin TA miktarı 0,67-0,74 g/100 ml arasında değişmiştir. 14, 28 ve 42 günlük depolamaya ilaveten 2 günlük raf ömrü sonrasında uygulamaların pH değerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0,05$) farklılıklar göstermiş, bu dönemlerde MAP+1-MCP uygulanan meyvelerin pH değeri RL+1-MCP uygulananlara göre daha yüksek bulunmuştur.

Uygulamalara göre depolama süresince kayıslı meyvelerinin TF miktarı ve AA’daki değişimler Çizelge 3’te sunulmuştur. Kayıslı meyvelerinin TF miktarına uygulamaların etkisi 14 günlük muhafazaya ilaveten raf

ömrü sonrası istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0,05$) farklılık gösterirken ilerleyen depolama dönemlerinde bu farklılıklar kaybolmuştur. Bu dönemde kontrol ve 1-MCP uygulanan meyvelerin TF miktarı, MAP uygulananlara (76,50 mg GAE/100 g) göre sırasıyla %23 ve %20 oranında daha yüksek bulunmuştur. Farklı hasat sonrası uygulamalarının kayıslı meyvelerinin AA değerlerine etkisi 28 günlük muhafazaya ilaveten 2 günlük raf ömrü sonrasında etkisi istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0,05$) olmuş, kontroldeki meyvelerin AA 8,01 $\mu\text{mol TE/g}$ ile en yüksek iken 1-MCP (5,33 $\mu\text{mol TE/g}$) ve MAP (4,98 $\mu\text{mol TE/g}$) uygulananlarda ise en düşük olduğu saptanmıştır.

Solunum hızı ve etilen salınım miktarı

Kayıslı meyvelerinde depolama süresine ilaveten raf ömrü sonrasında uygulamalara göre solunum hızının ve etilen salınım miktarının değişimleri Şekil 2’de verilmiştir. Farklı uygulamaların kayıslı meyvelerinin solunum hızına 14, 28 ve 42 günlük muhafazaya ilaveten günlük raf ömrü sonrası etkisi önemli bulunmuş, kontroldeki kayıslı meyvelerinin solunum hızı MAP’ın yer aldığı uygulamalara göre ortalama %36 daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 2. MAP ve 1-MCP uygulamalarının depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrası kayısı meyvelerinin SÇKM, TA miktarına ve pH değerine etkileri

Table 2. Effects of post-harvest MAP and 1-MCP treatments on TSS, TA content and pH value values of apricot fruits after shelf life in addition to storage periods

Parametreler	Uygulamalar	Depolama (0°C) + Raf ömrü (20°C) süresi (gün)				
		0+2	14+2	28+2	42+2	56+2
SÇKM miktarı (%)	Kontrol	12,40	14,13 ^{ö.d.}	15,57 a ^{z*}	13,73 a [*]	–
	1-MCP	12,40	13,37	14,47 ab	13,30 a	–
	MAP	12,40	14,61	12,30 c	13,63 a	13,83 ^{ö.d.}
	MAP+1-MCP	12,40	14,60	13,57 b	12,73 b	13,33
	RL+1-MCP	12,40	14,00	13,37 bc	12,80 b	12,73
TA miktar (g/100 ml)	Kontrol	0,87	0,89 ^{ö.d.}	0,75 ^{ö.d.}	0,74 ^{ö.d.}	–
	1-MCP	0,87	0,85	0,92	0,72	–
	MAP	0,87	0,73	0,90	0,68	0,63 ^{ö.d.}
	MAP+1-MCP	0,87	0,75	0,81	0,70	0,63
	RL+1-MCP	0,87	0,84	0,74	0,67	0,72
pH değeri	Kontrol	4,34	4,49 ab [*]	4,71 a [*]	4,79 a [*]	–
	1-MCP	4,34	4,46 ab	4,70 a	4,81 a	–
	MAP	4,34	4,52 a	4,69 ab	4,77 ab	4,76 ^{ö.d.}
	MAP+1-MCP	4,34	4,53 a	4,73 a	4,79 a	4,84
	RL+1-MCP	4,34	4,42 b	4,63 b	4,72 b	4,78

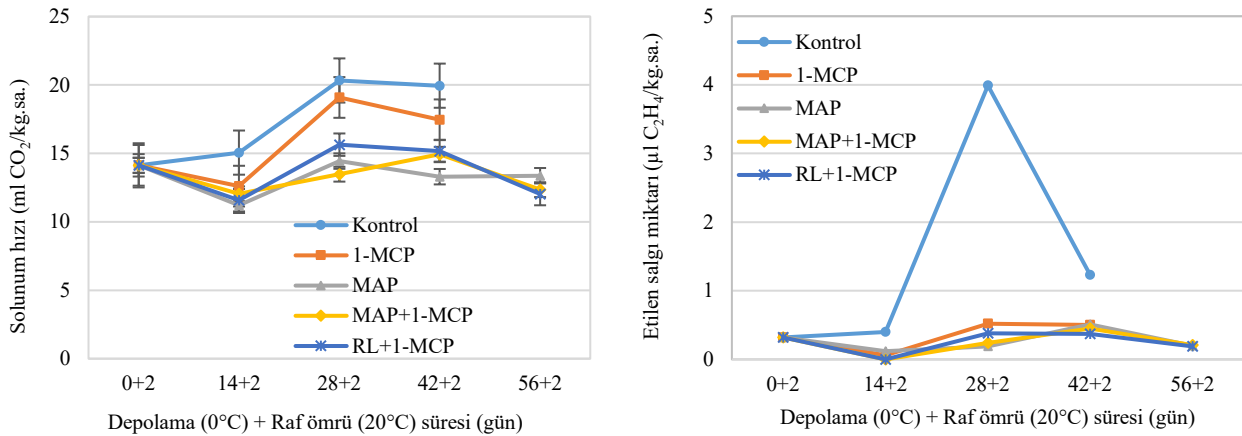
^z Her sütunda bulunan ortalamaların aralarındaki farklılıklar Duncan testi ile $P \leq 0,05$ 'e göre belirlenmiştir. ^{ö.d.} önemli değil; ^{*} $P \leq 0,05$ 'e göre önemli.

Çizelge 3. MAP ve 1-MCP uygulamalarının depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrası kayısı meyvelerinin TF miktarı ve AA değerine etkileri

Table 3. Effects of post-harvest MAP and 1-MCP treatments on TF content and AA value of apricot fruits after shelf life in addition to storage periods

Parametreler	Uygulamalar	Depolama (0°C) + Raf ömrü (20°C) süresi (gün)				
		0+2	14+2	28+2	42+2	56+2
TF miktarı (mg GAE/100 g)	Kontrol	76,98	94,03 a ^{z*}	88,79 ^{ö.d.}	82,74 ^{ö.d.}	–
	1-MCP	76,98	91,44 a	70,56	74,85	–
	MAP	76,98	76,50 b	74,44	82,06	83,51 ^{ö.d.}
	MAP+1-MCP	76,98	83,08 ab	88,01	74,37	87,07
	RL+1-MCP	76,98	81,67 ab	72,18	77,10	85,47
AA (µmol TE/g)	Kontrol	8,72	8,60 ^{ö.d.}	8,01 a [*]	7,11 ^{ö.d.}	–
	1-MCP	8,72	8,46	5,33 c	5,69	–
	MAP	8,72	7,02	4,98 c	7,22	4,72 ^{ö.d.}
	MAP+1-MCP	8,72	7,49	7,44 ab	5,50	5,43
	RL+1-MCP	8,72	7,55	6,00 bc	6,01	5,48

^z Her sütunda bulunan ortalamaların aralarındaki farklılıklar Duncan testi ile $P \leq 0,05$ 'e göre belirlenmiştir. ^{ö.d.} önemli değil; ^{*} $P \leq 0,05$ 'e göre önemli. TF; toplam fenol, AA; antioksidan aktivitesi, GAE; gallik asit eşdeğeri, TE; trolox eşdeğeri.



Şekil 2. MAP ve 1-MCP uygulamalarının depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrası kayısı meyvelerinin solunum hızı ve etilen salgı miktarına etkileri

Figure 2. Effects of post-harvest MAP and 1-MCP treatments on respiration rate and ethylene production of apricot fruits after shelf life in addition to storage periods

Çizelge 4. MAP ve 1-MCP uygulamalarının depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrasında kayısı meyvelerinin beğeni puanlarına ve çürüklük gelişimine etkileri

Table 4. Effects of post-harvest MAP and 1-MCP treatments on overall appearance scores and decay development of apricot fruits after shelf life in addition to storage periods

Parametreler	Uygulamalar	Depolama (0°C) + Raf ömrü (20°C) süresi (gün)				
		0+2	14+2	28+2	42+2	56+2
Beğeni puanları (1-9 skalası)	Kontrol	9,00	6,20 b ^{z*}	3,60 b ^{**}	2,20 b ^{**}	–
	1-MCP	9,00	7,80 a	4,60 b	2,80 b	–
	MAP	9,00	8,00 a	7,20 a	6,40 a	5,40 b [*]
	MAP+1-MCP	9,00	8,60 a	7,60 a	7,00 a	6,60 a
	RL+1-MCP	9,00	8,80 a	8,00 a	7,20 a	6,60 a
Çürüklük gelişimi (%)	Kontrol	0,0	1,3	0,0	0,0	–
	1-MCP	0,0	0,0	1,3	0,0	–
	MAP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	MAP+1-MCP	0,0	0,0	0,0	1,3	2,5
	RL+1-MCP	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8

^zHer sütunda bulunan ortalamaların aralarındaki farklılıklar Duncan testi ile $P \leq 0,05$ 'e göre belirlenmiştir. ^{ö.d} önemli değil; ^{*} $P \leq 0,05$; ^{**} $P \leq 0,01$ 'e göre önemli.

Bu depolama dönemlerinde MAP ambalajlarının yer aldığı uygulamalar arasında solunum hızı bakımından bir farklılık görülmemiştir. Kayısı meyvelerinin etilen salınım miktarına uygulamaların etkisi 56+2 gün dışındaki depolama dönemlerinde önemli olmuş, kontroldeki meyvelerin etilen salınım miktarı uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. 42+2 günde kontroldeki kayısı meyvelerinin etilen salınım miktarı 1,23 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$ iken uygulamalarda bu değer 0,37-0,53 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$ aralığında değişim göstermiştir.

Duyusal analiz

Depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrası farklı uygulamaların beğeni puanlarına etkisi önemli farklılıklar göstermiş, bu dönemlerde kontrol meyvelerinin beğeni puanları en düşük bulunurken MAP'ın yer aldığı uygulamalarda en yüksek bulunmuştur. 1-MCP'nin tek sel uygulaması 14+2'de uygulamalara benzerlik gösterirken ilerleyen depolama dönemlerinde kontrole benzerlik göstermiştir. Depolama döneminin sonunda (56+2 gün) kontrol ve tek sel 1-MCP uygulanan meyvelerde görünüşün bozulması ve aşırı yumuşamadan dolayı ölçüm ve analizler yapılmamıştır (Çizelge 4).

Çürüklük gelişimi

Kayısı meyvelerindeki çürüklük gelişimine farklı uygulamaların etkisi birbirine benzerlik göstermiş, farklı dönemlerde çürüklük gelişimi görülmemiş veya çok düşük oranlarda görülmüştür. Çürüklük görülen meyvelerde etmen olarak çoğunlukla monilya (*Monilinia laxa*) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

Tartışma

Hasat sonrası dönemde meyve ve sebzelerde ortaya çıkan ağırlık kayıpları, ekonomik olarak kayıplara neden olmaktadır. Bu yüzden depolama ve raf ömrü süresince ağırlık kayıplarının en düşük seviyede olması arzulanır. Tüm depolama dönemleri ve buna ilave raf ömrü boyunca MAP ambalajlarının yer aldığı uygulamalardaki ağırlık kaybının kontrole ve 1-MCP uygulanan meyvelere göre önemli şekilde daha düşük bulunması, MAP ambalajlarının su kaybını sınırladığı etkisiyle açıklanabilir. MAP ambalajları ürünün etrafındaki nem miktarını yükselterek nem kaybını azaltmakta ve ürünlerde buruşma, kırışma,

büzüşme gibi kayıpları sınırlandırmaktadır (Özkaya ve ark., 2016). Farklı kayısı çeşitlerinin depolama sürelerinin uzamasıyla beraber ağırlık kayıplarında artışların meydana geldiği ve bu ağırlık kaybının azaltılmasında MAP'nin etkili sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Muftuoğlu ve ark., 2012; Çalhan, 2010; Sabır ve ark., 2014). 1-MCP'nin tek sel uygulamasında ürünün ağırlık kaybını azaltmada etkili olduğunu ancak depolamanın ilerleyen döneminde bu etkinin sınırlı kaldığı rapor edilmiştir (Fan ve ark., 2000; Sabır ve ark., 2014). 1-MCP'nin uygunluğu geciktirici etkisinden dolayı, meyvelerde metabolik aktiviteyi yavaşlamasına bağlı olarak ağırlık kaybı daha düşük çıkmış olabilir (Watkins, 2006; Moradinezhad & Jahani, 2019).

'Farfia' kayısı çeşidinde tüm depolama periyotlarına ek olarak raf ömrü sonrasında MAP ve 1-MCP'nin tek sel ve birlikte uygulamalarında, meyve eti sertliği değerlerinin kontrole kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu etki uygulamaların yaşlanmayı yavaşlatmasının etkisi olarak ortaya çıkmıştır. 1-MCP uygulanmasıyla meyve yumuşamasında etkili olan pektin estaraz, poligalakturonaz ve selüloz gibi meyve sertliğini etkileyen enzimlerin aktivitelerinin sınırlandırıldığından yumuşamanın geciktirildiği bilinmektedir (Feng ve ark., 2000). Benzer şekilde, MAP ambalaj atmosferindeki O_2 ve CO_2 konsantrasyonunu değiştirerek solunumu yavaşlatarak yaşlanmayı ve dolayısıyla meyve yumuşamasını geciktirmektedir (Crisosto ve ark., 2009; Karaçalı, 2016). 1-MCP uygulaması 'Perfection' ve 'Bulida' (Fan ve ark., 2000; Egea ve ark., 2010), MAP uygulaması 'Ninfa' ve 'Jumbo' (Sabır ve ark., 2014; Ezzat, 2018), MAP ve 1-MCP'nin birlikte uygulaması 'Goldrich' (Rebeaud ve ark., 2015) kayısı çeşitlerinin meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olduğu rapor edilmiştir. Bu uygulamalar, kayısı meyvelerinin yaşlanması yanında su kaybını azaltarak meyve yumuşamasını sınırlandırmaktadır. Nitekim kayısı meyvelerinden meydana gelen su kayıplarının artışına paralel olarak meyve eti sertliğinde azalışlar meydana gelmiştir (Ezzat, 2018).

Kayısı çeşidinin kabuk rengini ifade eden L^* , a^* ve b^* değerlerine uygulamaların etkisi sınırlı olmuştur. Bunda kayısı meyvelerinin zemin renginin homojen olmaması ve depolama sürecinde değişimlerinin sınırlı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde, farklı ambalaj uygulamalarının kayısı meyvelerinin renk değeri üzerine etkilerinin önemli olmadığı rapor edilmiştir (Özdoğru ve ark., 2014).

Depolamanın ilk dönemlerinde (14+2 ve 28+2 gün süresince) kontrol meyvelerinde SÇKM miktarının daha yüksek bulunmasında, MAP'ın yer aldığı uygulamalarda su kaybı ve solunumu yavaşlatıcı etkisi önemli olmuştur. Çünkü meyvelerde su kaybındaki artışlara paralel olarak meyve suyundaki suda çözünür maddelerin konsantrasyonunda da artışlar gözlenir. Nitekim bu dönemlerde su kaybının daha yüksek olduğu kontrolde SÇKM miktarı da yüksek olmuştur. MAP uygulaması depolama sürecine 'Kabaş' ve 'Roxana' kayısı çeşitlerinin SÇKM miktarındaki artışları sınırlandırdığı rapor edilmiştir (Çalhan, 2010; Muftuoğlu ve ark., 2012). 1-MCP uygulamalarının SÇKM miktarına etkisi farklılık göstermekte, 'Ceccona' kayısı çeşidinde artış, 'San Castrese' kayısı çeşidinde ise azalış gösterirken 'Canino' kayısı çeşidinde etkisiz olmuştur (Dong ve ark., 2002; Botondi ve ark., 2003). Bunda çeşit başta olmak üzere uygulama sonrasındaki depolama koşulları, uygulanan konsantrasyon gibi birçok faktörün etkili olabileceği bildirilmektedir (Dong ve ark., 2002).

Kayısı meyvelerinin depolama ve raf ömrü süresince TA miktarına MAP ve 1-MCP'nin teksele ve kombine uygulamalarının etkisinin sınırlı olması, MAP ve 1-MCP ile yapılan başka çalışmalarda da gözlenmiştir (Peano ve ark., 2014). Bunun yanında 1-MCP uygulamasının TA kaybını, kayısı (Sabir ve ark., 2014) ve erik (Dong ve ark., 2002) meyvelerinde geciktirdiği rapor edilmiştir. Kayısı meyvelerinin pH değerinin RL+1-MCP uygulamalarında en düşük bulunması meyve yaşlanması ile uyumludur. Ancak diğer uygulamaların etkisi sınırlı olmuş veya kararsızlık göstermiştir.

Fenolik bileşikler, bitkilerde doğal antioksidanlar olarak görev yapan ve oksidatif stresi azaltarak serbest radikallerin hücrelere vermiş olduğu zararları azaltan ve hastalıklarda tedavi edici rolü olan ikincil metabolitlerdir (Baek ve ark., 2021). Aynı zamanda meyvenin renk, tat ve lezzet gibi duyuşsal özelliklerinin gelişiminde, stres ve hastalıklara karşı direncinin artırılmasında rol oynamaktadır (Cevallos-Casals ve ark., 2006). Farklı uygulamaların depolama sürelerine ek olarak raf ömrü sonrası kayısı meyvelerinin TF miktarı ve AA değerlerine etkisi genellikle birbirine benzerlik göstermiştir. Benzer şekilde 1-MCP'nin elma meyvelerinde AA üzerine etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir (Fawbush ve ark., 2009). Bunun aksini bildiren araştırma raporları da mevcuttur (Baek ve ark., 2021; Baswal ve ark., 2021). Kayısı meyvelerinin TF miktarı ve AA'nın depolama ve raf ömrü süresince, iklim faktörleri, bakım işleri, meyve olgunluğu ve bitki gelişim düzenleyicileri gibi birçok faktörün etkili olabileceği bildirilmektedir (Kalt, 2005).

MAP'ın teksele ve 1-MCP ile birlikte uygulanan kayısı meyvelerinin solunum hızının depolamanın 14., 28. ve 42. gününe ek olarak raf ömrü sonrası uygulama yapılmayan meyvelere göre daha düşük olmasında, MAP ve 1-MCP'nin solunum hızını yavaşlatıcı etkisi önemli olmuştur. Nitekim benzer şekilde birçok çalışmada kayısı gibi klimakterik yükseliş gösteren meyvelerde MAP ve 1-MCP uygulamalarının solunum hızını azalttığı rapor edilmiştir (Dong ve ark., 2002; Erkan & Eski, 2012; Erbaş & Koyuncu, 2016; Uysal ve ark., 2023). Kayısıda elde edilen bu bulguların çeşide, olgunluk seviyesine ve diğer faktörlere bağlı değişim gösterdiği vurgulanmaktadır (Fan ve ark., 2000).

Depolama süresince MAP ve 1-MCP'nin teksele ve birlikte uygulanmalarının kayısı meyvelerin etilen salınım miktarlarını kontrole göre daha düşük bulunması, bu uygulamaların etilen salınım miktarını yavaşlatıcı-geciktirici etkisi ile açıklanabilir. MAP uygulaması ambalaj içi gaz bileşimini değiştirerek (Crisosto ve ark., 2009), 1-MCP ise etilenin reseptörlere bağlanmasını engelleyerek (Blankenship & Dole, 2003) etilen salınım miktarını yavaşlatmasında etkili olmaktadır. 'Canino' ve 'Perfection' kayısı çeşitlerinde 1-MCP (Fan ve ark., 2000; Dong ve ark., 2002), 'Roxana' kayısı çeşidinde ise MAP ve 1-MCP'nin birlikte uygulanması etilen üretimini baskılamıştır (Çalhan, 2010).

Duyusal özellikler, meyve ve sebzelerde tüketici kabulü bakımından önemli rol oynar (Baswal ve ark., 2021). Kontrol ve teksele 1-MCP uygulamalarındaki meyvelerin beğeni puanlarının MAP ambalajlarının yer aldığı uygulamalara göre daha düşük olmasında, meyve kabuğunda su kaybına bağlı olarak görülen büzüşmeler ile meyve etindeki yumuşamalar etkili olmuştur. MAP ve 1-MCP'nin birlikte kullanıldığı uygulamalarda meyvelerin yaşlanmasının yavaşlaması ve su kaybının sınırlandırılması, ilerleyen depolama dönemlerinde kayısıların meyve eti sertliği ve görünüşünün korunmasında etkili olmuştur. Nitekim depolama süresince belirlenen kabuk renk değerleri ve meyve eti sertlik değerleri de bunu doğrulamaktadır.

Kayısı meyvelerinde çürüklük gelişiminin çok sınırlı olmasında, MAP ambalajlarının kullanımı, yetiştirme döneminde yapılan zirai mücadele uygulamaları ve hasadın özenli yapılmış olması etkili olmuştur. MAP ambalajının kullanılmadığı uygulamalarda su kaybının çok fazla olması çürüklük gelişimini engellemiştir.

Sonuç

MAP ve 1-MCP uygulamalarının birlikte uygulanmasının depolamaya ilaveten raf ömrü sonrasında kayısı meyvelerinin kalite parametrelerinin birçoğunun değişimlerini sınırlandırarak kalitenin korunmasını sağlamıştır. Çalışma sonuçları, MAP'ın teksele ve 1-MCP ile birlikte uygulanmalarının 'Farfia' kayısı çeşidinin 42 güne ilaveten 2 günlük raf ömrü sonrasına kadar başarıyla saklanabileceğini göstermiştir.

Beyanlar

Etik Beyanı

Bu araştırma için bir etik komitesine gerek olmadığını beyan ederiz.

Yazar Katkıları

NM: Veri toplama, araştırma, orijinal taslağın yazılması

FŞ: Proje yönetimi, denetim, metodoloji, inceleme ve düzenleme

EY: Veri toplama ve analiz

Mali Destek

Bu çalışma kısmen Ülkü Meyvecilik San. Tic. A.Ş., Denizli, Türkiye tarafından finanse edilmiş, çürüklük etmenlerinin teşhisi Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden Prof. Dr. Pervin Kınay Tekstür'e teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Bu çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- Asma, B.M., Karaat, F.E., Çuhacı Ç., Doğan A., Karaca H. (2017). Türkiye’de kayısı ıslah çalışmaları ve ıslah edilen yeni çeşitler. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (11), 1429-1438. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i11.1429-1438.1292>
- Baek, M. W., Choi, H. R., Yun Jae, L., Kang, H. M., Lee, O. H., Jeong, C. S., & Tilahun, S. (2021). Preharvest treatment of methyl jasmonate and salicylic acid increase the yield, antioxidant activity and GABA content of tomato. *Agronomy*, 11(11), 2293. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112293>
- Baswal, A. K., Dhaliwal, H. S., Singh, Z., & Mahajan, B. V. C. (2021). Postharvest application of methyl jasmonate, 1-methylcyclopropene and salicylic acid elevates health-promoting compounds in coldstored ‘Kinnow’ mandarin (Citrus nobilis Lour x C. deliciosa Tenora) fruit. *International Journal of Fruit Science* 21, 147-157. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1860865>
- Benzie, I.F.F., & Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of ‘Antioxidant Power’: The FRAP Assay. *Analytical biochemistry*, 239 (1), 70-76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Blankenship, S.M., & Dole, J.M. (2003). 1-methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 28, 1-25. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00246-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00246-6)
- Botondi, R., DeSantis, D., Bellincontro, A., Vizovitis, K., & Mencarelli, F. (2003). Influence of ethylene inhibition by 1-methylcyclopropene on apricot quality, volatile production, and glycoside activity of low- and high-aroma varieties of apricots. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51(5), 1189-1200. <https://doi.org/10.1021/jf025893o>
- Cao, J.K., Zhao, Y.M., Wang, M., Lü, H.Y., & Jiang, W.B. (2009). Effects of 1-methylcyclopropene on apricot fruit quality, decay, and on physiological and biochemical metabolism during shelf-life following long-term cold Storage. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(6), 672-676. <https://doi.org/10.1080/14620316.2009.11512584>
- Cevallos-Casals, B. A., Byrne, D., Okie, W. R., & Cisneros-Zevallos, L. (2006). Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. *Food chemistry*, 96(2), 273-280. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.032>
- Crisosto, C.H. & Kader, A.A. (1999). *Apricots Postharvest Quality Maintenance Guidelines*, Department of Plant Sciences. University of California. <https://ucanr.edu/sites/kac/files/123820.pdf>
- Crisosto, C.H., Lurie S. & Retamales J. (2009). Stone fruit. In E. Yahia (Ed.), *Modified and controlled atmospheres for the storage, transportation, and packaging of horticultural commodities* (pp. 287–315). CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Çalhan, Ö. (2010). Bazı depolama koşullarının Roxana kayısı çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. <https://platform.almanhal.com/Details/Thesis/2000034622>
- 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)
- Egea, I., Flores, F.B., Martinez-Madrid, M.C., Romojo, F., & Sanchez-Bel, P. (2010). 1-Methylcyclopropene affects the antioxidant system of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Búlida) during storage at low temperature. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 549-555. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3842>
- Erbaş, D. & Koyuncu, M.A. (2016). 1-Metilsiklopropen uygulamasının Angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 43-50. <https://doi.org/10.20289/egziraat.179871>
- Erkan, M. & Eski, H. (2012). Combined treatment of modified atmosphere packaging and 1-methylcyclopropene improves postharvest quality of Japanese plums. *Turk Journal Agriculture Forestry* 36, 563-575.
- Ezzat, A., Nyéki, J., Soltész, M., Amriskó, L., Balázs, G. I., Mikita, T., & Szabó, Z. (2012). Storability of some apricot varieties as affected by storage period. *International Journal of Horticultural Science*, 18(1), 39-42. <https://doi.org/10.3906/tar-1111-34>
- Ezzat, A. (2018). Effect of modified atmosphere package on apricot fruit storability. *International Journal of Horticultural Science*, 24(3-4), 30-32. <https://ojs.lib.unideb.hu/IJHS/article/view/2645>
- Fan, X., Argenta, L., & Mattheis, J.P. (2000). Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 135-142 p. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00121-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00121-6)
- Fawbush, F., Nock, J. F., & Watkins, C. B. (2009). Antioxidant contents and activity of 1-methylcyclopropene (1-MCP)-treated ‘Empire’ apples in air and controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*, 52(1), 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.08.014>
- 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, 143-150. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00126-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00126-5)
- Holb, I. J., Drén, G., Szabó, Z., Racskó, J., Thurzó, S., & Nyéki, J. (2006). Brown rot blossom blight and fruit rot incidences of apricot in two different geographical regions in Hungary. *Acta Horticulturae* 717, 123-126 p. 10.17660/ActaHortic.2006.717.24
- Holb, I. J., Soltész, M., Nyéki, J., & Szabó, Z. (2011). Incidence of postharvest decays on cultivars of pear, apricot, sour cherry and peach under two storage conditions. *International Journal of Horticultural Science*, 18(4-5), 63-65. <https://doi.org/10.31421/IJHS/17/4-5/971>
- Kalt, W. (2005). Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *Journal of Food Science* 70(1): 11-19. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09053.x>
- Karaçalı, İ. (2016). Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494*.
- Khan, S.K., & Singh, Z. (2007). 1-MCP Regulates ethylene biosynthesis and fruit softening during ripening of ‘Tegan Blue’ plum. *Postharvest Biology and Technology*, 43, 298-306. 10.1016/j.postharvbio.2006.10.005
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-125. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.27.12.1254>
- Moradinezhad, F., & Jahani, M. (2019). Effect of potassium permanganate, 1-methylcyclopropene and modified atmosphere packaging on postharvest losses and quality of fresh apricot fruit cv. ‘Shahroudi’. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 2, 39-48. <https://doi.org/10.22077/jhpr.2018.1207.1007>
- Muftuoğlu, F., Ayhan, Z., & Esturk, O. (2012) Modified atmosphere packaging of Kabaaşı apricot (*Prunus armeniaca* L. ‘Kabaaşı’): Effect of atmosphere, packaging material type and coating on the physicochemical properties and sensory quality. *Food Bioprocess Technology*, 5, 1601-1611. 10.1007/s11947-010-0482-6

- Muzzaffar, S., Bhat, M.M., Wani, T.A., Wani, I.A. & Massdi, F.A. (2018). Postharvest biology and technology of apricot. *Postharvest Biology and Technology of Temperate Fruits, India*, 201-222. 10.1007/978-3-319-76843-4_8
- Nunes, M.C.N. (2008). Impact of environmental conditions on fruit and vegetable quality. *Stewart Postharvest Review* 4(2), 1-14. 10.2212/spr.2008.4.4
- Özdoğan, B., Şen, F., Acarsoy Bilgin, N. & Mısırlı, A. (2014). Bazı sofralık kayısı çeşitlerinin depolanma sürelerinin belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2), 89-96.
- Özkaya, O., Yıldırım, D., Dündar, Ö., & Tükel, S. S. (2016). Effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) and modified atmosphere packaging on postharvest storage quality of nectarine fruit. *Scientia Horticulturae*, 198, 454-461. 10.1016/j.scienta.2015.12.016
- Peano, C., Giuggioli, N.R. & Gırgent, V. (2014). Effects of innovative packaging materials on apricot fruits (cv Tom Cot®). *Fruits*, 69, 247-258. 10.1051/fruits/2014014
- Rebeaud, S.G., Maurer, A., Cotter, P.Y., Baumgartner, D. & Christen, D. (2015). Influence of temperature, 1-MCP, MA and CA on quality and aroma profiles of 'Goldrich' apricots, *Acta Horticulturae*, 1071, 297-302. 10.17660/ActaHortic.2010.876.26
- Sabır, F.K., İpek, M. & Arıkan, Ş.S. (2014). 'Ninfa' kayısı çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının muhafaza süresi ve kaliteye etkileri. *VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu 22-25 Eylül, İzmir*.
- Shi, T., Li, Z., Zhang, Z., Zhang, C. & Gao, Z. (2013). Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on antioxidant enzymes of postharvest Japanese apricot. *African Journal of Biotechnology*, 12(7), 689-694. 10.5897/AJB12.1446
- Sisler, E.C. & Serek, M. (1997). Inhibitors of ethylene responses in plant at the receptor level : Recent developments. *Physiologia Plantarum*, 100(3), 577-582. 10.5897/AJB12.1446
- Stanley, D.W. (1991). Biological membrane deterioration and associated quality losses in food tissues. *Critical Review of Food Science and Nutrition*, 30, 487-553. <https://doi.org/10.1080/10408399109527554>
- Thaiponga, K., Boonprakoba, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, D.H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.003>
- Uysal, G., Erogul, D. Dayıoglu, A., Sen F. & Oguz, I. (2023). Effects of modified atmosphere packaging and 1-methylcyclopropene treatment on quality properties of Japanese plum fruit (*Prunus salicina* Lindl. cv. 'Angeleno') during cold storage. *Erwerbs-Obstbau* (2023) 65, 1383-1391. <https://doi.org/10.1007/s10341-023-00903-x>
- Watkins, C.B. (2006). The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology Advances*, 24(4), 389-409. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2006.01.005>
- Wu, B., Guo, Q., Wang, G., Peng, X., Wang, J., & Che, F. (2015). Effects of different postharvest treatments on the physiology and quality of 'Xiaobai' apricots at room temperature. *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 2247-2255. 10.1007/s13197-014-1288-8
- Zheng, W. & Wang, S.Y. (2001) Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, (49), 5165-5170. <https://doi.org/10.1021/jf010697n>