

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, Özel Sayı: 71-80  
DOI: [10.20289/zfdergi.834464](https://doi.org/10.20289/zfdergi.834464)

Gülşah UYSAL<sup>1a</sup>

Fatih ŞEN<sup>1b</sup>

Deniz EROĞUL<sup>1c</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe  
Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir

<sup>1a</sup> ORCID: 0000-0003-2857-4658

<sup>1b</sup> ORCID: 0000-0001-7286-2863

<sup>1c</sup> ORCID: 0000-0001-9559-7855

\*sorumlu yazar: [fatih.sen@ege.edu.tr](mailto:fatih.sen@ege.edu.tr)

**Anahtar Sözcükler:**

*Prunus salicina* Lindl., depolama, 1-MCP,  
MAP, kalite.

**Keywords:**

*Prunus salicina* Lindl., storage, 1-MCP,  
MAP, quality.

**'Black Diamond' Erik Meyvelerinin Muhafazasında Modifiye Atmosfer Ambalajları ve 1-Metilsiklopropen Uygulamalarının Etkilerinin Araştırılması**

Investigation of the Effects of Modified Atmosphere Packaging and 1-Methylcyclopropene Treatments on the Storage of 'Black Diamond' Plums Fruit

**Alınış** (Received): 01.12.2020

**Kabul Tarihi** (Accepted): 07.12.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Çalışma, modifiye atmosfer (MA) ambalajları ve 1-metilsiklopropen (1-MCP) uygulamalarının 'Black Diamond' Japon erik çeşidi meyvelerinin hasat sonrası dayanımlarına etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Erik meyvelerinde a) Kontrol, b) 1-MCP, c) MA1 ambalajı, d) MA2 ambalajı, e) 1-MCP + MA1 ambalajı f) 1-MCP + MA2 ambalaj olmak üzere altı farklı uygulama yapılmıştır. 1-MCP, 24 saat süreyle 2°C sıcaklıkta 625 ppb dozunda olacak şekilde uygulanmıştır. Erikler 0°C sıcaklık ve %90 oransal nemde 60 gün süreyle depolanmış, 20 günlük aralıklarla alınan örnekler 2 gün raf ömründe tutulduktan sonra bazı ölçüm ve analizler yapılmıştır.

**Bulgular:** MA ambalajları, erik meyvelerinin ağırlık kaybını depolama süresince azaltmıştır. Depolama süresince meyve etinin yumuşaması, renk değişimi ve beğeni puanlarının azalışı, MA ambalajları ile 1-MCP'nin birlikte uygulandığı eriklerde daha sınırlı olmuştur. 1-MCP'nin teksel ve MA ambalajları ile birlikte uygulanması erik meyvelerinin solunum hızını düşürmüş, etilen salgısını yavaşlatmış, iç kararmasını geciktirmiştir.

**Sonuç:** Çalışma sonuçları MA ambalajları ile 1-MCP'nin birlikte uygulanan 'Black Diamond' erik çeşitlerinin meyvelerinin 60 gün depolamaya ilaveten 2 gün raf ömründe başarıyla saklanabileceğini göstermiştir.

**ABSTRACT**

**Objective:** The aim of this study is determination the effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) and modified atmosphere (MA) packages on post-harvest quality of plum cv. 'Black Diamond'.

**Material and Methods:** In this study, six different applications were performed as: a) Control b) 1-MCP, c) MA1, d) MA2, e) 1-MCP + MA1 f) 1-MCP + MA2. The 1-MCP was applied at the dose of 625 ppb at 2°C for 24 hours. In applications with MA packages, the packages were closed after pre-cooling. The plump fruits was stored at 90% relative humidity at 0°C for 60 days, samples taken at 20 day intervals and were kept under shelf life conditions for 2 days and some measurements and analyzes were performed.

**Results:** In MAP treatments, the weight loss significantly reduced during cold storage of plum fruits. Fruit flesh firmness, color change and overall appearance decrease during storage were more limited in plums to which MA packages and 1-MCP were applied together. The respiration rate, ethylene production and decay rate were lower than control fruits in MA packages or 1-MCP treatments.

**Conclusion:** The results show that plum fruits can be stored successfully combined with MA packages and 1-MCP for 60+2 days for 'Black Ddiamond' cultivar.

## GİRİŞ

Türkiye’de Japon grubu erik çeşitleri ile kurulan yeni bahçe sayısının artması, verim artışını da beraberinde getirmiştir. Bu gelişmeler yakın gelecekte erik üretiminin daha da artmasına neden olacağından depolama ve pazarlama sürecinde meyve kalitesinin korunması büyük önem arz edecektir. Japon eriklerinin depolanmasıyla pazarlama süreci uzayacağından daha uzun bir süre piyasaya arz edilme şansı doğacaktır. Türkiye’de erikle ilgili kalite ve depolama çalışmaları ‘Angeleno’ erik çeşidinde yoğunlaşmıştır (Kaynas et al., 2010; Eroglu and Sen, 2016).

Erik, genel olarak çok çabuk olgunlaşabilen (Khan and Singh, 2009), kısa sürede bozulabilen ve muhafaza süresi kısa olan klimakterik bir meyve türüdür. Pek çok erik çeşidi, uzun süre soğukta muhafazayı takiben raf ömrü sonrası meyve etinde yumuşama, kahverengileşme, jel bozulması, meyve eti saydamlığı, kırmızı pigment birikimi ve tat kaybı gibi üşüme zararı belirtilerine daha duyarlıdır (Crisosto et al., 2004; Candan et al., 2008; Manganaris et al., 2008). Erik meyvelerinde depolama sürecinde görülen meyve eti kararması ve yumuşaması, bu meyve türünde hasat sonrası ömrünü sınırlandıran en önemli faktörlerdendir (Menniti et al., 2004). Erik meyvelerinin depo ve raf ömrünü uzatmak için meyve etindeki bu yumuşamanın geciktirilmesi ve meyve eti kararmasının engellenmesi büyük önem arz etmektedir. Hasat sonrasında erik meyvelerinde bu sorunun çözümüne yönelik çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Meyvede etilen salgı miktarının artmasıyla olgunlaşma süreci başlamakta ve meyve etinde yumuşama meydana gelmektedir (Khan and Singh, 2009). Bu yumuşamanın önüne geçilmesi için etilenin ve etilene bağlı etkilerin mutlaka kontrol altına alınması gerekmektedir. Etilen inhibitörü olan 1-MCP, ürünlere uygulandığında, etilen alıcılarına (reseptörlerine) bağlanarak, etilenin bu bölgeye bağlanmasını engellemekte ve bu nedenle etilen ile ilişkili biyokimyasal tepkimeleri yavaşlatmaktadır (Blankenship and Dole, 2003) ve etilen ile kıyaslandığında çok daha düşük konsantrasyonlarda bile aktif olabildiği, ayrıca birçok türde etilen biosentezini etkilediği (Sisler and Serek, 1997) belirtilmiştir. Erik meyvelerinde 1-MCP uygulaması depolama süresince meyve etinin yumuşamasını ve kabuk rengindeki değişimleri geciktirmiştir (Argenta et al., 2003; Martínez-Romero et al., 2003; Salvador et al., 2003; Luo et al., 2009; Bae et al., 2011), iç kararmasını azaltmıştır (Stanger et al., 2016).

MA ambalajları, ambalaj içi atmosfer bileşimini değiştirerek ve ürünün nem kaybını azaltarak

yaşlanmayı yavaşlatmaktadır. Bu sebeplerden dolayı MA ambalajları birçok bahçe ürününün hasat sonrası ömrünü uzatmak için depolama, taşıma ve dağıtım sürecinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Karaca ve Şen, 2014). Ancak MA ambalajlarındaki nem geçirgenlikleri erik meyvesi için uygun olmaması durumunda patolojik ve fizyolojik bozuklukları tetikleyebilir.

Bu çalışmada, son zamanlarda Türkiye’de yoğun olarak yetiştirilmeye başlanan, depolamaya uygun, albenisi yüksek olan ‘Black Diamond’ Japon erik çeşitlerinin muhafazasında 1-MCP ve farklı MA ambalajlarının teksele ve birlikte uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Denizli ilinin Tavas ilçesinde Ülkü Meyvecilik San. Tic. A.Ş. firmasına ait ‘Black Diamond’ Japon erik çeşitlerinin meyveleri kullanılmıştır. ‘Black Diamond’ çeşidi 4 X 2,5 dikim mesafesi ile tesis edilmiş, anaç olarak ‘Myrobolan 29C’ anacı kullanılmıştır. 2010 yılında kurulan bahçede dölleyici olarak ‘Friar’ erik çeşidi kullanılmakta, sulama damla sulama sistemi ile yapılmaktadır. Erik bahçesinin budama, toprak işleme, besleme, hastalık ve zararlıların mücadelesi için standart uygulamalar yapılmıştır.

Çalışmada iki farklı firma tarafından üretilen MA ambalajlarından biri (MA1: LifePack, Aypek, Bursa), PE bazlı olup, 20 µm kalınlığındadır. İkinci MA ambalaj (MA2: RipeLock™, AgroFresh, ABD), ağız kapatıldıktan sonra uygulanan 1-MCP’yi içeri alabilecek özelliktedir. 1-MCP uygulamalarında, 1-MCP içeren (SmartFresh™, Agrofresh, ABD) tablet, aktivatör tablet ve çözgen sıvı kullanılmıştır.

## Hasat, önsoğutma ve uygulamalar

Erik meyveleri sert olum aşamasında hasadı yapılarak aynı gün içerisinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Soğuk Hava Depolama ve Paketleme Tesisine getirilmiştir. Homojen, sağlam meyveler seçilerek her kasada 5 kg ürün olacak şekilde MA ambalajlı veya ambalajsız olarak paketlenerek çekirdek sıcaklığı 2°C’ye düşüncüye kadar zorunlu hava ile önsoğutmaya alındıktan sonra aşağıdaki uygulamalar yapılmıştır:

1) Kontrol (MA ambalajı kullanılmayan ve 1-MCP uygulanmayan)

2) MA1 ambalajı (Ticari olarak kullanılan MA ambalajı kullanılmıştır)

3) MA2 ambalajı (1-MCP'yi geçiren MA ambalajı kullanılmıştır)

4) 1-MCP uygulaması (24 saat 2°C'de 625 ppb uygulanmıştır)

5) MA1+1-MCP (ambalajlarının ağız açık olarak 1-MCP uygulanmıştır)

6) MA2+1-MCP (ambalajının ağız kaplı olarak 1-MCP uygulanmıştır)

1-MCP uygulaması, 24 saat süreyle 2°C sıcaklıkta 625 ppb (0.084 g/m<sup>3</sup>) konsantrasyonunda olacak şekilde 1 m<sup>3</sup> hacminde gaz geçirmez kabinde yapılmıştır.

### Depolama ve raf ömrü

Uygulama yapılan ve yapılmayan erik meyveleri 60 gün süreyle 0°C sıcaklık ve %90 oransal nemde depolanmıştır. Erik meyveleri depolanmıştır. Depolama öncesi ve depolama süresince '20 günlük aralıklarla alınan örnekler 2 gün süreyle 20°C sıcaklık ve %60-70 oransal nemdeki raf ömrü koşullarında (MA ambalaj olanların ağız açılarak) tutulduktan sonra bazı ölçüm ve analizler yapılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak planlanmış, her kasadaki 5 kg erik meyvesi bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

### Fiziksel analizler

Ağırlık kaybı; depolama öncesi ağırlıkları belirlenen erik meyveleri, her depolama dönemi ve raf ömrü sonrası, 0.05 g hassasiyetindeki terazide (XB 12100, Presica Instruments Ltd., İsviçre) tekrar tartılmış, sonuçlar yüzde (%) olarak saptanmıştır.

Kabuk rengi; her tekerrürdeki 15 meyvenin ekvator bölgesinin iki tarafından renk ölçer (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta Sensing Inc., Japonya) ile CIE L\* a\* b\* cinsinden ölçülerek saptanmıştır. Yatay ekseninde pozitif a\* kırmızıyı, negatif a\* yeşili; dikey ekseninde pozitif b\* sarıyı ve negatif b\* ise maviyi göstermektedir (McGuire, 1992).

Meyve eti sertliği; her tekerrürden alınan 15 meyvenin ekvator bölgesinin iki tarafından kabuk uzaklaştırıldıktan sonra meyve tekstür ölçer cihazı (Fruit Texture Analyzer, GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., Güney Afrika) ile 7.9 mm çapındaki ucu 10 cm/dk hızla 10 mm derinliğe kadar batırılmasıyla ölçülmüş, sonuçlar Newton (N) kuvvet olarak ifade edilmiştir.

### Kimyasal analizler

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı; erik suyunda dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile ölçülmüş ve sonuçlar % olarak verilmiştir (Karaçalı, 2016). Titre edilebilir asit (TA) miktarı; meyve suyundan

alınan 10 mL örneğin pH değeri 8.1 oluncaya kadar dijital büret ile 0.1 N NaOH ilave edilerek titrasyon yapılmıştır. Harcanan NaOH miktarı kullanılarak g malik asit/100 mL cinsinden hesaplanmıştır (Karaçalı, 2016).

### Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi

Erik meyvelerinden alınan 5 g meyve örneği metanol ile ekstrasyonu Thaiponga et al. (2006) göre yapılmıştır. Toplam fenol miktarı, Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Varian Bio 100, Avustralya) ile ölçülmüştür (Zheng and Wang, 2001). Erik meyvesinde bulunan toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g olarak verilmiştir. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmıştır. Erik meyvesinde saptanan antioksidan aktivitesi değerleri µmol trolox eşdeğeri (TE)/g olarak verilmiştir (Benzie and Strain, 1996).

### Solunum hızı ve etilen salgı miktarı

İçerisine erik meyvesi yerleştirilen 1.9 litre hacminde gaz geçirmez plastik kavanozlar 20°C sıcaklıktaki koşullarda 3 saat bekletildikten sonra tepe boşluğundan bir şırınga yardımıyla çekilen gaz örneği oto sampler aracılığı ile gaz kromatografisi (Agilent Technologies, 6890 N, ABD) cihazına verilmiştir. Solunum hızı ve etilen salgı miktarının ölçümlerinde GS-GASPRO klonu (Agilent Technologies, ABD), solunum hızının ölçümü için ısı iletkenlik detektörü (TCD), etilen salgı miktarının belirlenmesinde ise alev iyonlaşma detektörü (FID) kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak azot kullanılmıştır. Solunum hızı mL CO<sub>2</sub>/kg.saat ve etilen salgı miktarı ise µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg.saat olarak hesaplanmıştır.

### Fizyolojik ve patolojik bozukluklar

Her depolama dönemine ilaveten raf ömrü sonrası her tekerrürden alınan 15 adet erikde meyve eti kararması olarak tanımlanan fizyolojik bozukluğun şiddeti (0: yok, 1: çok az, 2: az, 3: orta, 4: şiddetli, 5: çok şiddetli) belirlenmiştir.

Her depolama dönemine ilaveten raf ömrü sonrası çürüklük gelişimi görülen meyveler sayılıp, toplam meyve sayısına orantılanarak çürüklük gelişimi yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

### Duyusal değerlendirme

Erik meyveleri, beş eğitimli panelist tarafından görünüş, tat, tekstüre göre beğeni 1-9 skalasına (1: tekstür son derece zayıf ve yumuşak; 3: kötü veya yumuşak; 5: orta ve pazarlanabilirliği sınırlı; 7: iyi; 9: mükemmel) göre değerlendirilmiştir.

## İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her depolama dönemlerine ilaveten raf ömrü sonrası ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ( $P < 0.05$ ) ile belirlenmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Farklı uygulamaların depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası erik meyvelerinin ağırlık kaybına etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur. Tüm depolama dönemlerinin ilaveten raf ömrü sonrasında MA ambalajlarının yer aldığı uygulamalarda

ağırlık kaybı, kontrol ve 1-MCP uygulananlara göre belirgin şekilde daha düşük bulunmuştur. 40 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası MA ambalaj kullanılan erik meyvelerinde ağırlık kaybı %1,19 ile %1,41 arasında değişirken, kontrol ve 1-MCP uygulananda ise sırasıyla %6,78, %6,04 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Benzer şekilde farklı erik çeşitlerinde yapılan çalışmalarda da MA ambalajların teksel ve 1-MCP ile birlikte uygulanması ağırlık kaybını belirgin şekilde azalttığı saptanmıştır (Kaynas et al., 2010; Erkan ve Eski, 2012; Erbaş ve Koyuncu, 2016). MA ambalajları, ürünü çevreleyen ortamda yüksek bir oransal nem oluşturarak erik meyvelerindeki su kayıplarına bağlı olarak oluşan ağırlık kayıplarını azaltmaktadır (Algül ve ark., 2016).

**Çizelge 1.** Farklı uygulamaların 'Black Diamond' erik meyvelerinin depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası ağırlık kaybı ve meyve eti sertliğine etkileri.

**Table 1.** Effects of different treatments on weight loss and fruit flesh firmness of 'Black Diamond' plum fruits stored at shelf life after cold storage.

Uygulamalar	Ağırlık kaybı (%)				Meyve eti sertliği (N)			
	Depolama (0°C) + raf ömrü (20°C) süresi (gün)				Depolama (0°C) + raf ömrü (20°C) süresi (gün)			
	0 + 2	20 + 2	40 + 2	60 + 2	0 + 2	20 + 2	40 + 2	60 + 2
Kontrol	3,35 a <sup>***</sup>	5,51 a <sup>**</sup>	6,78 a <sup>**</sup>	3,35 a <sup>**</sup>	29,69	24,18 b <sup>*</sup>	22,95 d <sup>**</sup>	18,72 c <sup>*</sup>
1-MCP	3,17 a	4,09 a	6,04 a	3,17 a	29,69	26,18 ab	25,08 c	20,78 b
MA1	0,71 b	0,83 b	1,35 b	0,71 b	29,69	27,87 a	26,73 abc	20,81 b
MA2	0,71 b	0,87 b	1,37 b	0,71 b	29,69	26,89 a	25,27 bc	19,50 c
MA1+1-MCP	0,82 b	0,83 b	1,41 b	0,82 b	29,69	28,13 a	28,33 a	21,99 a
MA2+1-MCP	0,48 b	0,92 b	1,19 b	0,48 b	29,69	27,74 a	27,45 ab	21,55 ab

<sup>\*</sup>Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>\*</sup> $P < 0.05$ , <sup>\*\*</sup> $P < 0.01$ 'e göre önemli.

Farklı uygulamaların eriklerin meyve eti sertliğine depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası etkisi önemli bulunmuştur. 20 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası MA ambalajlarının teksel ve 1-MCP ile birlikte uygulandığı eriklerin meyve eti sertliği (26,89-28,13 N), kontrole (24,18 N) göre daha yüksek bulunmuştur. İlerleyen depolama dönemlerinde MA1+1-MCP uygulamasındaki eriklerin meyve eti sertliği en yüksek, kontrolde ise en düşük bulunmuştur. MA2+1-MCP uygulanan eriklerin meyve eti sertliği MA1+1-MCP uygulananlara benzerlik göstermiştir. 40 ve 60 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonunda MA ambalajlarının 1-MCP ile birlikte uygulandığı eriklerin meyve eti sertliği kontrole göre sırasıyla %22 ve %16 daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Benzer sonuçlar 1-MCP+MAP uygulanmış 'Autumn Giant' ve 'Black Beauty' (Erkan ve Eski, 2012), 'Santa Rose' ve 'Golden' (Martínez-Romero et al., 2003) 'Santa Rosa' (Salvador et al., 2003),

'Angeleno', 'President' ve 'Fortune' (Menniti et al., 2004), 'Qingnai' (Luo et al., 2009), 'Black Amber' (Ozkaya et al., 2010) ve 'Songold' (Velardo et al., 2012) erik çeşitlerinin meyvelerinde 1-MCP uygulanması meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olmuştur. 1-MCP uygulaması depolama ve raf ömrü süresince meyvelerin solunum hızı, etilen salgı miktarını geciktirerek ve etilene duyarlılığı azaltarak meyvelerin olgunlaşmasını dolayısıyla erik meyvelerinin yumuşamasını yavaşlatmıştır (Dong et al., 2002; Argenta et al., 2003; Manganaris et al., 2008). Meyve yumuşamasında etkili olan poligalakturonaz (PG) ve selüloz aktivitelerinin 1-MCP uygulanmasıyla azaldığı fakat her iki enzimin de aktivitelerinin azda olsa devam ettiği ve meyvenin normal bir şekilde olgunlaşım yumuşadığı saptanmıştır (Feng et al., 2000). Yaşlanmayı ve fizyolojik değişiklikleri yavaşlatan MA ambalajları depolanan eriklerde, meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olduğu belirtilmiştir (Algül ve ark., 2016).

Erik meyvelerinin  $a^*$  ve  $b^*$  değerine farklı uygulamaların etkisi depolama dönemlerine ilaveten raf ömrü sonrası önemli farklılıklar göstermiştir. Tüm depolama dönemlerine ilaveten raf ömrü sonrası MA2+1-MCP ve MA1+1-MCP uygulanan erik meyvelerinin  $a^*$  değeri, kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. 60 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası MA2+1-MCP uygulanan erik meyvelerinin  $a^*$  değeri 10,24 ile en yüksek, kontrol ise 5,79 ile en düşük olduğu saptanmıştır. Diğer uygulamaların  $a^*$  değeri (8,85-7,20) bu iki grup arasında yer almıştır. Genel olarak MA ve 1-MCP'nin birlikte yer aldığı uygulamalardaki erik meyvelerinin  $b^*$  değeri en yüksek, kontrolde ise en düşük bulunmuştur. 60 günlük depolamaya ilaveten 2 günlük raf ömrü sonunda MA2+1-MCP uygulananlarda  $b^*$  değeri en yüksek (5,23), kontrolde ise en düşük (1,94) olmuştur (Çizelge 2). MA ambalajlarının 1-MCP ile birlikte yer aldığı uygulamalarda erik meyvelerinin  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin kontrole göre daha yüksek olması, depolama ve raf ömrü süresince meyve renk değişiminin daha sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu 1-MCP uygulaması erik meyvelerinin yaşlanmayı geciktirmesi, MA ambalajlarının su kaybını sınırlandırmasının bir sonucudur. Nitekim 1-MCP uygulanan 'Santa rosa' ve 'Golden' (Martínez-Romero et al., 2003), 'Santa Rosa' (Salvador et al., 2003), 'Laetitia' (Argenta et al., 2003), 'Fortune', 'Angeleno' ve 'President' (Menniti et al., 2004), 'Qingnai' (Luo et al., 2009) ve erik çeşitlerinin meyvelerinde depolama süresince renk değişiminin geciktiği bildirilmiştir. 1-MCP uygulaması erik meyvelerinde etilen salgı miktarını azaltarak olgunlaşma ve yaşlanmaya bağlı olarak görülen renk değişimlerini geciktirmiştir (Bae et al., 2011).

Erik meyvelerinin SÇKM ve TA miktarlarının uygulamalarına göre değişimleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Farklı uygulamaların erik meyvelerinin SÇKM miktarına etkisi 20 ve 60 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası önemli ( $P \leq 0.05$ ) olurken, diğer depolama döneminde (40+2 gün) önemsiz olmuştur. Genel olarak 20+2 ve 60+2 günde 1-MCP'nin yer aldığı uygulamalardaki erik meyvelerinin SÇKM miktarı en düşük iken MA2 uygulamasında en yüksek bulunmuştur. 60 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası MA2 uygulamasında SÇKM miktarı %18,03 ile en yüksek, 1-MCP'nin yer aldığı uygulamalarda ise en düşük (%16,10-%16,47) olduğu saptanmıştır. Candan et al. (2006) 'Black Amber' erik çeşidinde 1-MCP uygulamasının raf ömrü sonunda kontrol meyvelerine göre SÇKM değerlerinin daha düşük olduğu belirtilmiştir. MA ambalajları ve 1-MCP uygulamalarının ağırlık kaybını sınırlandırması ve yaşlanmayı yavaşlatması, SÇKM miktarının düşük kalmasında etkili olmuştur.

Erik meyvelerinin TA miktarına farklı uygulamaların etkisi önemsiz olmuştur. Depolama başlangıcında 1,29 g/100 mL olan erik meyvelerinin TA miktarı, 60 depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası azalmış, 0,73 ile 0,85 g/100 mL arasında değişmiştir. Benzer şekilde Dong et al. (2002) ve Menniti et al. (2004), 1-MCP'in titredilebilir asit miktarı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Bunun aksine 1-MCP uygulaması 'Laetitia' (Argenta et al., 2003), 'Autumn Giant' ve 'Black Beauty' (Erkan ve Eski, 2012) erik çeşitlerinin meyvelerindeki TA kaybindaki azalışları yavaşlatmıştır. Çalışmalar arasında uygulamaların TA miktarına olan bu farklı etkilerinin, çeşit ve hasat olgunluğundaki farklılıklarla ilişkilendirilebileceğini düşünmekteyiz.

**Çizelge 2.** Farklı uygulamaların 'Black Diamond' erik meyvelerinin depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası  $a^*$  ve  $b^*$  değerine etkileri.  
**Table 2.** Effects of different treatments on  $a^*$  and  $b^*$  of 'Black Diamond' plum fruits stored at shelf life after cold storage.

Uygulamalar	$a^*$ değeri				$b^*$ değeri			
	Depolama (0°C) + raf ömrü (20°C) süresi (gün)							
	0 + 2	20 + 2	40 + 2	60 + 2	0 + 2	20 + 2	40 + 2	60 + 2
Kontrol	8,85	7,63 c <sup>z</sup>	7,33 b <sup>z</sup>	5,79 d <sup>z</sup>	4,59	3,11 c <sup>z</sup>	2,92 b <sup>z</sup>	1,94 c <sup>z</sup>
1-MCP	8,85	9,68 ab	8,23 ab	6,86 c	4,59	4,36 ab	3,08 b	2,70 bc
MA1	8,85	8,78 bc	9,12 ab	8,62 b	4,59	3,75 bc	3,71 ab	3,76 ab
MA2	8,85	9,00 bc	8,16 ab	7,20 c	4,59	3,76 bc	3,32 ab	2,62 bc
MA1+1-MCP	8,85	10,92 a	10,12 a	8,65 b	4,59	5,23 a	4,31 a	3,78 ab
MA2+1-MCP	8,85	9,89 ab	10,32 a	10,24 a	4,59	4,80 ab	4,31 a	5,23 a

<sup>z</sup>Her sütündeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>z</sup> $P < 0.05$ , <sup>z</sup> $P < 0.01$ 'e göre önemli.

**Çizelge 3.** Farklı uygulamaların 'Black Diamond' erik meyvelerinin depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası SÇKM ve TA miktarına etkileri.  
**Table 3.** Effects of different treatments on TSS and TA content of 'Black Diamond' plum fruits stored at shelf life after cold storage.

Uygulamalar	SÇKM miktarı (%)				TA miktarına (g/100 mL)			
	Depolama (0°C) + raf ömrü (20°C) süresi (gün)				Depolama (0°C) + raf ömrü (20°C) süresi (gün)			
	0 + 2	20 + 2	40 + 2	60 + 2	0 + 2	20 + 2	40 + 2	60 + 2
Kontrol	17,17	16,70 ab <sup>z*</sup>	17,33 <sup>ö.d.</sup>	17,70 ab <sup>*</sup>	1,29	1,16 <sup>ö.d.</sup>	1,03 <sup>ö.d.</sup>	0,73 <sup>ö.d.</sup>
1-MCP	17,17	15,47 c	16,80	16,13 c	1,29	1,12	0,98	0,79
MA1	17,17	16,93 a	17,17	16,63 bc	1,29	1,11	1,02	0,80
MA2	17,17	17,33 a	17,73	18,03 a	1,29	1,13	0,90	0,83
MA1+1-MCP	17,17	15,73 bc	16,97	16,47 c	1,29	1,09	1,06	0,84
MA2+1-MCP	17,17	16,07 bc	16,43	16,10 c	1,29	1,26	1,05	0,85

<sup>z</sup> Her sütündeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.

Erik meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine farklı uygulamaların etkisi 40 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası önemli bulunurken diğer depolama dönemlerinde önemsiz bulunmuştur. 40+2 gün sonrası kontroldeki meyvelerin toplam fenol miktarı en yüksek, MA2, MA1+1-MCP ve MA2+1-MCP uygulananlarda ise en düşük bulunmuştur. 20+2 ve 60+2 günlük depolama sonrası erik meyvelerinin toplam fenol miktarı sırasıyla 99,4-106,5 mg GAE/100 g ve 78,1-87,4 mg GAE/100 g arasında değişmiştir (Çizelge 4). 40 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası önemli MA ambalajlarının yer aldığı uygulamalardaki erik meyvelerinin antioksidan aktivitesi (16,68-18,82  $\mu\text{mol TE/g}$ ) kontrol (22,92

$\mu\text{mol TE/g}$ ) ve 1-MCP uygulananlara (20,51  $\mu\text{mol TE/g}$ ) göre daha düşük bulunmuştur. Diğer depolama dönemlerinde erik meyvelerinin antioksidan aktivitesi 17,12 ile 19,84  $\mu\text{mol TE/g}$  arasında değişmiştir (Çizelge 4). Genel olarak MA ambalajlarının teksele ve 1-MCP ile birlikte uygulandığı meyvelerdeki toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi 40+2 günde kontrole göre daha düşük bulunmasında, bu uygulamaların olgunlaşma ve yaşlanmayı yavaşlatıcı etkisinin önemli olduğu düşünülmektedir. Benzer sonuç MAP uygulanmış 'Black Amber' erik meyvelerinde de gözlenmiş, depolama süresince kontrol göre meyvelerdeki fenol miktarında daha geç artışlar gözlemlenmiştir (Guillen et al., 2013).

**Çizelge 4.** Farklı uygulamaların 'Black Diamond' erik meyvelerinin depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri.

**Table 4.** Effects of different treatments on total phenol content and antioxidant activity of 'Black Diamond' plum fruits stored at shelf life after cold storage.

Uygulamalar	Toplam fenol miktarı (mg GAE/100 g)				Antioksidan aktivitesi ( $\mu\text{mol TE/g}$ )			
	Depolama (0°C) + raf ömrü (20°C) süresi (gün)				Depolama (0°C) + raf ömrü (20°C) süresi (gün)			
	0 + 2	20 + 2	40 + 2	60 + 2	0 + 2	20 + 2	40 + 2	60 + 2
Kontrol	112,7	106,2 <sup>ö.d.</sup>	108,0 a <sup>z**</sup>	84,1 <sup>ö.d.</sup>	19,02	19,76 <sup>ö.d.</sup>	22,92 a <sup>z*</sup>	18,71 <sup>ö.d.</sup>
1-MCP	112,7	106,5	103,1 ab	83,2	19,02	17,31	20,51 ab	17,12
MA1	112,7	105,4	95,2 b	78,1	19,02	19,84	16,96 b	17,48
MA2	112,7	105,0	81,7 c	82,9	19,02	18,29	18,82 b	18,75
MA1+1-MCP	112,7	103,6	80,6 c	87,4	19,02	18,71	16,68 b	19,71
MA2+1-MCP	112,7	99,4	84,1 c	82,2	19,02	17,91	16,85 b	18,80

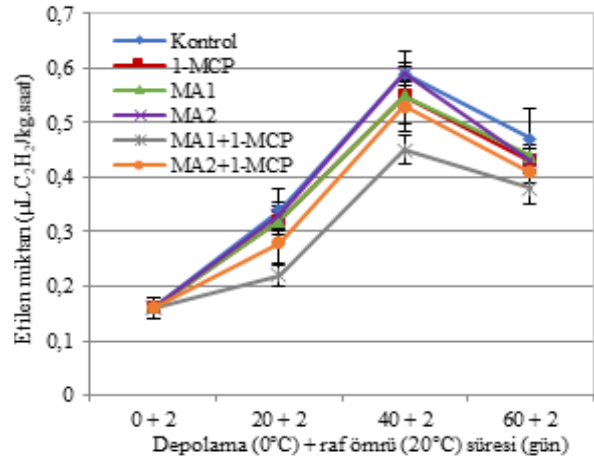
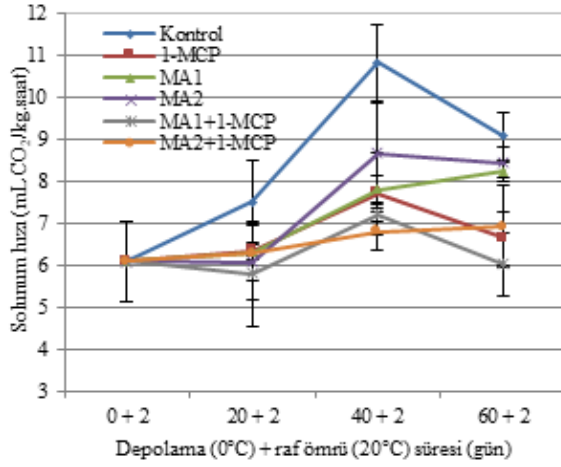
<sup>z</sup> Her sütündeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ , <sup>\*\*</sup> $P < 0.01$ 'e göre önemli.

Farklı uygulamaların depolama dönemlerine ilaveten raf ömrü sonrası solunum hızı ve etilen salgı miktarına etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Depolama dönemlerine ilaveten raf ömrü sonrası kontroldeki erik meyvelerinin solunum hızı genel olarak 1-MCP'nin yer aldığı uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Kontroldeki erik meyvelerinin solunum hızları 20, 40 ve 60 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası sırasıyla 7,51, 10,81 ve 9,07 mL CO<sub>2</sub>/kg.saate olarak saptanırken 1-MCP'nin yer aldığı uygulamalarda ise sırasıyla 5,79-6,34, 6,80-7,71 ve 6,03-6,69 mL CO<sub>2</sub>/kg.saate olarak saptanmıştır (Şekil 1). Benzer şekilde 1-MCP+MAP uygulanan 'Angeleno' (Erbaş ve Koyuncu, 2016), 1-MCP ve MAP'ın teksel ve birlikte uygulandığı 'Autumn Giant' ve 'Black Beauty' (Erkan ve Eski, 2012), 1-MCP uygulanan 'Formosa' (Bae et al., 2011) erik meyvelerinin solunum hızının kontrole göre daha düşük olduğu rapor edilmiştir. Meyvelerde solunum hızının azalması olgunlaşma sürecini geciktirmekte ve metabolik aktiviteyi yavaşlatmakta böylelikle depolama ve raf ömrü uzamaktadır (Karaçalı, 2016).

Depolama süresince MA1+1-MCP uygulanan erik meyvelerinin etilen salgı miktarı, kontrole göre daha

düşük bulunmuştur. 60 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası kontroldeki meyvelerin etilen salgı miktarı (0,47 µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg.saate), MA ambalaj ile 1-MCP'nin birlikte uygulandığı uygulamalara (0,38-0,41 µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg.saate) göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 1). 1-MCP ile etilen etkisinin inhibisyonu birçok klimakterik meyvenin raf ömrü ve depolama ömrünü uzatmaktadır. Bununla birlikte, 1-MCP'nin tür ve çeşide bağlı olarak sert çekirdekli meyvelerde sınırlı etkileri olduğu görülmektedir. 1-MCP uygulanan 'Laetitia' (Argenta et al., 2003), 'Qingnai' (Luo et al., 2009) 'Formosa' (Bae et al., 2011) erik çeşidi meyvelerde etilen salgı miktarını azaltmıştır. 1-MCP teksel ve MAP birlikte uygulanması bazı erik çeşitlerinde etilen üretimini depolama ve raf ömrü süresince azalttığını bildirmiştir (Khan ve Singh, 2008; Erkan ve Eski, 2012). 1-MCP'nin meyvelerin etilen salgı miktarını yavaşlatıcı-geciktirici etkisi, meyvelere uygulandığında, etilen alıcılarına (reseptörlerine) bağlanarak, etilenin bu bölgeye bağlanmasını engelleyerek olmaktadır. 1-MCP'nin reseptörler ile uyuşmasının, etilenden yaklaşık 10 kat daha fazla olması (Blankenship and Dole, 2003) ve etilen ile kıyaslandığında çok daha düşük konsantrasyonlarda bile aktif olabilmesi (Sisler and Serek, 1997) etilen salgı miktarının azalmasında etkili olan faktörlerdir.



Şekil 1. Farklı uygulamaların 'Black Diamond' erik meyvelerinin solunum hızı ve etilen salgı miktarına etkileri.

Figure 1. Effects of different treatments on respiration rate and ethylene production of 'Black Diamond' plum fruits stored at shelf life after cold storage

Eriklerde meyve eti kararırma puanlarına farklı uygulamaların etkisi 40 ve 60 gün depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası önemli olurken diğer depolama döneminde (20+2 gün) önemsiz olmuştur. 40 ve 60 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası MA ambalajları ile 1-MCP birlikte uygulanan eriklerde meyve eti kararırması, kontrol ve 1-MCP uygulananlara göre daha düşük puanlar almıştır. 60+2 raf ömrü

sonrasında erik meyvelerinde oluşan meyve eti kararırma puanı kontrol ve 1-MCP'de 4,5 puan ile en yüksek tespit edilirken, MA2, MA1+1-MCP ve MA2+1-MCP'de ise 2,5 puan ile en düşük tespit edilmiştir (Çizelge 5). Erikler, uzun süre soğukta muhafazayı takiben raf ömrü sonrası meyve eti kararırması gibi üşüme zararı belirtisine daha duyarlıdır (Candan et al., 2008). Erbaş ve Koyuncu (2016) 1-MCP+MAP

uygulanması 'Angeleno', Erkan ve Eski (2012) 1-MCP ve MAP teksel ve birlikte uygulanmasının 'Autumn Giant' ve 'Black Beauty' erik meyvelerinin muhafazasında meyve eti kararma şiddetini azalttığı bildirmişlerdir.

Farklı uygulamaların erik meyvesinde görülen çürüklük gelişimine etkisi önemsiz bulunmuştur. 20, 40 ve 60 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrasında çürüklük gelişim oranı sırasıyla %0,00-1,25, %0,80-2,45 ve %1,75-4,10 aralığında değişmiştir (Çizelge 5). Depolama süresince erik meyvelerinde çürümelere neden olarak *Penicillium expansum* ve *Alternaria alternata* fungal etmenleri saptanmıştır. Erik meyvelerinde çürüklük gelişiminin sınırlı olmasında MA ambalaj ve 1-MCP uygulamalarının yaşlanmayı yavaşlatıcı etkisi önemli olmuştur. MA ambalajı kullanılmayan uygulamalarda su kaybının fazla olması çürüklük gelişimini sınırlandırmıştır. Meyvelerde su kaybının artışıyla fungal kaynaklı çürüklük kayıpları azalmaktadır (Karaçalı, 2016). Dong et al. (2002) kayısılarda 1-MCP uygulamasının çürüklük gelişimini yavaşlattığı ve Menniti et al. (2004) eriklerde kontrollü atmosferli depolama koşullarında 1-MCP uygulamasının kahverengi çürüklük hastalığını azalttığı fakat bu etkinin soğukta muhafazada görülmediği bildirilmiştir.

Farklı uygulamaların erik meyvesinin beğeni puanlarına etkisi 40 ve 60 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası önemli ( $P < 0.05$ ) olurken, 20 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası önemsiz olmuştur. 40+2 ve 60+2 günde MA ambalajın yer aldığı uygulamalardaki meyvelerin beğeni puanları kontrole

göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2). Kontrol meyvelerinin çok düşük puan alarak pazarlanabilir özelliğini kaybetmesinde meyve kabuğunda su kaybına bağlı görünüş ve tekstür bozuklukları etkili olmuştur. Yaşlanmayı yavaşlatan ve su kaybını sınırlandıran MAP ve 1-MCP teknolojileri erik meyvelerinin daha sağlıklı görülmesinde önemli rol oynamıştır. Benzer şekilde Erbaş ve Koyuncu (2016) da 1-MCP+MAP uygulanan erik meyvelerinin duyu özelliklerinin daha iyi olduğunu bildirmiştir.

## SONUÇ

'Black Diamond' erik çeşidi meyvelerinin soğukta depolama ve raf ömrü süresince MA ambalajlarının meyvelerin ağırlık kaybını sınırlandırdığı görülmüştür. MA ambalajlarının 1-MCP ile birlikte uygulanması, depolanma ve raf ömrü süresince renk değişimlerini geciktirmiş, meyve etinin sertliğinin korunmasında etkili olmuştur. 1-MCP'nin teksel ve MA ambalajları ile birlikte uygulanması erik meyvelerinin solunum hızını düşürmüş, meyve eti kararmasını geciktirmiştir. MA1+1-MCP uygulaması genel olarak meyvelerde etilen salgı miktarını yavaşlatmıştır. MA ambalajı ve 1-MCP'nin birlikte uygulanması erik meyvelerinin beğeni puanlarındaki depolama ve raf ömrü süresinceki azalışları sınırlandırmış, daha yüksek puanlar almasını sağlamıştır. Uygulamaların SÇKM, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkisi tüm depolama dönemlerinde kararlılık göstermemiş, etkiler genellikle dönemsel ve sınırlı olmuştur.

**Çizelge 5.** Farklı uygulamaların 'Black Diamond' erik meyvelerinin depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası meyve eti kararma puanları ve çürüklük gelişimine etkileri.

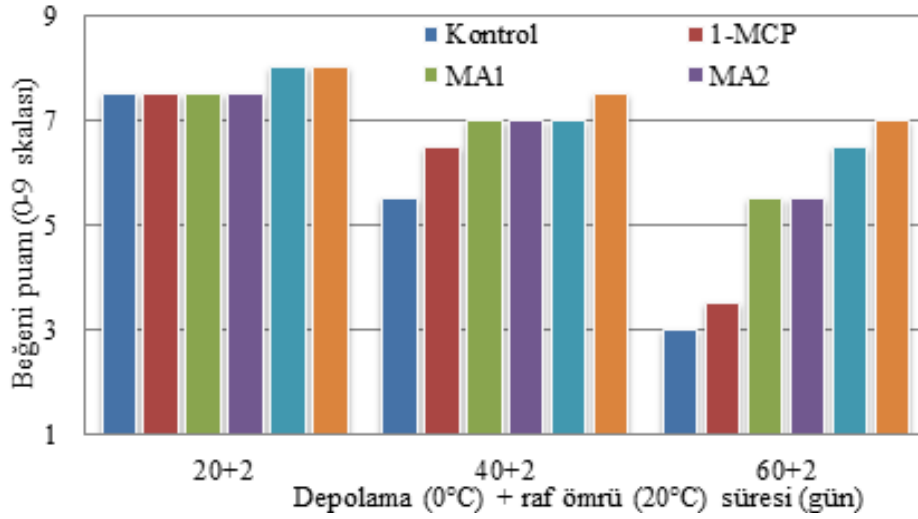
**Table 5.** Effects of different treatments on flesh browning score and decay development of 'Black Diamond' plum fruits stored at shelf life after cold storage.

Uygulamalar	Meyve eti kararma puanı (0-5 skalası)			Çürüklük gelişimine (%)		
	Depolama + Raf ömrü (gün)			Depolama + Raf ömrü (gün)		
	20 + 2	40 + 2	60 + 2	20 + 2	40 + 2	60 + 2
Kontrol	0,50 <sup>ö.d.</sup>	3,50 a <sup>z*</sup>	4,50 a <sup>*</sup>	0,00 <sup>ö.d.</sup>	2,05 <sup>ö.d.</sup>	2,70 <sup>ö.d.</sup>
1-MCP	0,00	3,50 a	4,50 a	0,00	0,80	3,10
MA1	0,00	2,50 ab	4,00 ab	0,65	2,45	4,10
MA2	0,00	1,50 bc	2,50 b	1,25	2,00	1,75
MA1+1-MCP	0,00	0,50 c	2,50 b	0,75	1,60	2,20
MA2+1-MCP	0,00	1,00 c	2,50 b	0,75	0,00	2,15

<sup>z</sup> Her sütündeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.





Şekil 2. Farklı uygulamaların 'Black Diamond' erik meyvelerinin raf ömrü sonrası beğeni puanlarına (1-9 skalası) etkileri.

Figure 2. Effects of different treatments on overall appearance scores of 'Black Diamond' plum fruits stored at shelf life after cold storage.

MA ambalajları ile 1-MCP'nin birlikte uygulanması depolama ve raf ömrü süresince 'Black Diamond' erik çeşidi meyvelerinin birçok kalite parametresindeki değişimleri sınırlandırarak kalitenin korunmasında etkili olmuştur. Çalışma sonuçları, MA ambalajları ile 1-MCP'nin birlikte uygulanan 'Black Diamond' erik çeşidi meyvelerinin 60 gün depolamaya ilaveten

2 gün raf ömründe başarıyla saklanabileceğini göstermiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ege Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (17-ZRF-004) tarafından desteklenmiştir. Destekleri için Ülkü Meyvecilik San. Tic. A.Ş. firmasına teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Algül, B. E., G. Alkan ve E. Ertan 2016. 'Black Diamond' erik çeşidinde glisin betain uygulamasının muhafaza süresine etkileri. Meyve Bilimi Dergisi, özel sayı 1:1-6.
- Argenta, L.C., J.G. Krammes, C.A. Megguer, C.V.T. Amarante and J. Mattheis 2003. Ripening and quality of 'Laetitia' plums following harvest and cold storage as affected by inhibition of ethylene action. Pesq. Agropec. Bras., 38:1139-1148.
- Bae, R., J. Lee and S. Lee 2011. Improvement of postharvest fruit quality in 'Formosa' plums (*Prunus salicina*) after treatment with 1-methylcyclopropane during storage. Kor.J. Hort. Sci. Technol., 29(6):592-599.
- Benzie, I.F. and J.J. Strain 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": the FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239:70-76 pp.
- Blankenship, S.M. and J.M. Dole 2003. 1-methylcyclopropane: A Review. Postharvest Biol. Technol., 28:1-25.
- Candan, A.P., J. Graell, C. Crisosto and C. Larrigaudiere 2006. Improvement of storability and shelf life of 'Blackamber' plums treated with 1-methylcyclopropane, Food Sci. Technol. Int., 12:437-444.
- Candan, A.P., J. Graell and C. Larrigaudiere 2008. Roles of climacteric ethylene in the development of chilling injury in plums. Postharvest Biol. Technol., 47:107-112.

- Crisosto, C.H., D. Garner, G.M. Crisosto, G.M. and E. Bowerman 2004. Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance. Postharvest Biol. Technol., 34:237-244.
- Dong, L., S. Luire and H. Zhou 2002. Effect of 1-MCP on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plum. Postharvest Biol. Technol., 24:135-145.
- Erbas, D. ve M.A. Koyuncu 2016. 1-Metilsiklopropen uygulamasının 'Angeleno' erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 53(1):43-50.
- Erkan, M. and H. Eski 2012. Combined treatment of modified atmosphere packaging and 1-methylcyclopropane improves postharvest quality of Japanese plums. Turkish Journal of Agriculture Forestry, 36:563-575.
- Eroglu, D. and F. Sen 2016. The effect of preharvest gibberellic acid applications on fruit quality of 'Angeleno' plums during storage. Scientia Horticulturae, 202:111-116.
- Feng, X., A. Apelbaum, E.C. Sisler and R. Goren 2000. Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-methylcyclopropane. Postharvest Biol. Technol. 20:143-150.
- Guillen, F., D. Valero, P.J. Zapata, S. Castillo, D. Martínez-Romero and M. Serrano 2013. A Novel Active Packaging Based on MAP and Addition of Essential Oils Maintains Plum Quality and Enhances Antioxidant Properties, Acta Hort., 1012: 1283-1289.

- Karaca, S. ve F. Şen 2014. Nar meyvesinin muhafazasında farklı modifiye atmosfer ambalajlarının çürüklük gelişimi, ağırlık kaybı, renk ve duyu özellikleri üzerine etkileri. *Anadolu J. of AARI*, 24(2):21-31.
- Karaçalı İ. 2016. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazarlanması. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494.
- Kaynaş, K., M. Sakaldaş and M. Yurt 2010. The effects of different postharvest applications and different modified atmosphere packaging types on fruit quality of "Angeleno" plums. *Acta Horticulturae* 876:209-216.
- Khan, S.K. and Z. Singh 2009. 1-MCP application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during cold storage of 'Tegan Blue' Japanese plum. *Postharvest Biology and Technology*, 176:539-544.
- Luo, Z., J. Xie, T. Xu and L. Zhang 2009. Delay ripening of 'Qingnai' plum (*Prunus salicina* Lindl.) with 1-Methylcyclopropene. *Plant Science*, 177:705-709.
- Manganaris, G.A., C.H. Crisosto, V. Bremer and D. Holcroft 2008. Novel 1-methylcyclopropene immersion formulation extends shelf life of advanced maturity 'Joanna Red' plums (*Prunus salicina* Lindell). *Postharvest Biol. Technol.*, 47(3):429-433.
- Martinez-Romero, D., E. Dupille, F. Guillén, J.M. Valverde and M.Serrano 2003. 1-Methylcyclopropene increases storability and shelf life in climacteric and nonclimacteric plums. *J. Agr. Food Chem.*, 51:4680-4686.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of Objective Colour Measurement, *Hortscience*, 27:1254-1255.
- Menniti, A.M., R.Gregori and I. Donati 2004. 1-Methylcyclopropene retards postharvest softening of plums. *Postharvest Biology and Technology*, 31:269-275.
- Ozkaya, O., O. Dundar and H. Demircioglu 2010. Effects of 1-Methylcyclopropene on overall quality of 'Black Amber' plum during storage, *Acta Hort.*, 877:383-387.
- Salvador, A., J. Cuquerella and J.M. Martinez-Javega 2003. 1-MCP treatment prolongs postharvest life of 'Santa Rosa' plums. *Journal of Food Science*, 68(4):1504-1510.
- Sisler, E.C and M. Serek 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent developments, *Physiol. Plant.*, 100:577-582.
- Stanger, M. C., C. A. Steffens, C.V.T., Amarante, A. Branckmann and R. O. Anese 2016. Quality preservation Of 'Laetitia' Plums in active modified atmosphere storage. *Rev. Bras. Frutic.*, V. 39: n 2 (e-714).
- Thaiponga, K., U. Boonprakoba, K. Crosby, L. Cisneros-Zevallos and D.H. Byrne 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J. of Food Composition and Analysis*, 19:669-675.
- Velardo, B., M. Lozano, E. Dupille, C.M. Pintado, R. Masegosa and M.F. Fernández-León 2012. Effect of 1-MCP and Temperature on 'Songold' Plum Postharvest Quality After Shelf-Life, *ISHS Acta Horticulturae* 934:289-296.
- Zheng, W. and S.Y. Wang 2001, Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.* 49:5165-5170.