

**T.C.**  
**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JAPON GRUBU (*Prunus salicina* L.) BLACK AMBER ERİK  
ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA PERFORMANSININ BELİRLENMESİ**

**VEDAT AVCI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2016**

## TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans öğrencisi Vedat AVCI tarafından Prof. Dr. Ali İSLAM ve Yrd.Doç.Dr. Burhan ÖZTÜRK danışmanlığında hazırlanan “Japon Grubu (*Prunus salicina* L.) ‘Black Amber’ Erik Çeşidinin Muhafaza Performansının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar” adlı bu tez, jürimiz tarafından 03/06/2016 tarihinde oy birliği ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ali İSLAM

İkinci Danışman: Yrd.Doç.Dr. Burhan ÖZTÜRK

Başkan : Prof. Dr. Ali İSLAM

İmza:

Üye : Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ

İmza:

Üye : Yrd.Doç.Dr. Muharrem YILMAZ

İmza:

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun. 03/06/2016 tarih ve 2016/286 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

13/06/2016

Enstitü Müdürü  
Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Vedat AVCI



Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### JAPON GRUBU (*Prunus salicina* L.) BLACK AMBER ERİK ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA PERFORMANSININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

VEDAT AVCI

Ordu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 2016  
Yüksek Lisans Tezi, 79s.

Danışman: Prof. Dr. Ali İSLAM

Bu çalışmada, Black Amber erik çeşidinin depolama ve raf ömrü süresi üzerine hasat sonrası MAP ve *Aloe vera* jel uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada ağırlık kaybı, solunum oranı, oksijen ve karbondioksit gaz konsantrasyonu, etilen üretimi, meyve eti sertliği, meyve kabuk ve et rengi (L\*, kroma ve hue açısı), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), pH, titre edilebilir asitlik (TA), olgunluk indeksi (SÇKM/TA), biyokimyasal özellikler ve çürüme oranı incelenmiştir. Gözlem ve analizler hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince yapılmıştır. Depolama ve raf ömrü süresince meyve ağırlığı ve meyve et sertliği MAP uygulanmış meyvelerde daha uzun süre korunmuştur. Kontrol ile karşılaştırıldığında depolama süresince MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerde yaklaşık %70; MAP uygulanmış meyvelerden ise yaklaşık %35 daha düşük etilen üretimi ölçülmüştür. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince en yüksek C vitamini içeriği MAP uygulanmış meyvelerden elde edilmiştir. Depolama süresince erik meyvelerinin SÇKM, pH, titre edilebilir asitlik ve olgunluk indeksi üzerine uygulamalarının etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Tüm analiz dönemleri ve yapılan ölçümler dikkate alındığında MAP uygulamasının diğer uygulamalara göre depolama ve raf ömrü süresince Black Amber erik çeşidinin meyve kalite özellikleri ve biyokimyasal içeriğinin korunumu üzerine daha olumlu bir etki gösterdiği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Black Amber, *Aloe vera* jel, modifiye atmosfer paketlenme, meyve kalitesi.

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF STORAGE PERFORMANCE OF BLACK AMBER PLUM CULTIVAR (*Prunus salicina* L.)

VEDAT AVCI

The University of Ordu  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture, 2016  
M.Sc. Thesis, 79p.

Supervisor: Prof. Dr. Ali İSLAM

In this study was investigated the effect of post-harvest MAP and *Aloe vera* gel treatments on during cold storage and shelf life of Black Amber plum cultivar. The present study examined weight loss, respiratory rate, gas concentration of the oxygen and carbon dioxide, production of ethylene, fruit firmness, fruit skin and flesh color (L\* chroma and hue angle), soluble solids content (TSS), pH, titratable acidity (TA), ripeness index (TSS/TA), vitamin C, total phenolics (TFB), antioxidant activity, total flavonoid content and decay rate. Observation and analysis were performed both for the duration of cold preservation and shelf life. MAP treated fruits, fruit weight and firmness is preserved longer during storage and shelf life. Compared with the control was measured lower ethylene production in MAP + *Aloe vera* treatments about 70% during storage, and MAP treated fruit approximate 35%. The highest vitamin C content were obtained the treated fruit with MAP during cold storage and shelf life. All treatments has been found to be of influence. Effects of all treatments on TSS, pH, titratable acidity, and ripeness index were found to be insignificant. Considering all measurements and evaluations, MAP applications have shown positive effect on fruit quality and biochemical contents of Black Amber plum cultivar during storage and shelf life than other applications.

**Keywords:** Black Amber, *Aloe vera* gel, modified atmosphere packaging, fruit quality.

## TEŐEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi ve çalışmanın yürütölmesinde yardımlarını esirgemeyen, disiplinli olmasıyla baőlı başına tezimi titizlikle ve sabırla yürütmemi sağlayan tez danıőmanım Prof. Dr. Ali İSLAM 'a, tez süresince her aőamasını takip eden Sayın Yrd. Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK' e, eksik kaldığım durumlarda bana yardımlarını esirgemeyen Arő. Gör. Orhan KARAKAYA, Arő. Gör. Serkan UZUN, Yük. Lisans öğrencisi Medeni KARAKAYA, Zir. Müh. Tunahan GÜZEL' e, Fen Bilimleri Enstitüsü yönetici ve çalıőanlarına ve hayatımın her anında olduğu gibi, yüksek lisansıma baőlamamda ve bitirmemde hep yanımda olan AVCI ailesine, teőekkürü bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜRLER</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	VII
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	IX
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b> .....	XI
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	3
2.1. MAP ile ilgili çalışmalar.....	3
2.2. <i>Aloe vera</i> jeli ile ilgili çalışmalar.....	8
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Black Amber çeşidinin özellikleri.....	15
3.1.2. Myrobalan 29 C'nin anaç özellikleri.....	15
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Kontrol uygulaması.....	18
3.2.2. <i>Aloe vera</i> jel uygulaması.....	19
3.2.3. Modifiye atmosfer paketlenme (MAP) uygulaması.....	19
3.2.4. İncelenen Özellikler.....	19
3.2.4.1. Ağırlık kaybı oranı (%).....	20
3.2.4.2. Solunum oranı ile O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonu .....	20
3.2.4.3. Etilen üretimi .....	20
3.2.4.4. Meyve eti sertliği .....	21
3.2.4.5. Meyve kabuk ve et rengi .....	21
3.2.4.6. pH ve suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM).....	21
3.2.4.7. Titre edilebilir asitlik (TA) ve olgunluk indeksi (SÇKM/TA).....	21
3.2.4.8. C vitamini .....	25
3.2.4.9. Biyoaktif bileşikler .....	25
-Toplam fenolik bileşikler (TFB).....	25

-Antioksidan aktivitesi (AA).....	26
-Toplam flavonoid (TF).....	27
3.2.4.10 Çürüme oranı (%).....	27
3.2.5. Raf ömrü analizleri.....	28
3.2.6. İstatistik analizler.....	28
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI</b> .....	<b>29</b>
4.1. Ağırlık kaybı .....	29
4.2. Solunum oranı .....	30
4.3. O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonu .....	32
4.4. Etilen üretimi .....	33
4.5. Meyve eti sertliği .....	35
4.6. Meyve kabuk rengi (L* değeri).....	37
4.7. Meyve kabuk rengi (kroma).....	38
4.8. Meyve kabuk rengi (hue açısı).....	39
4.9. Meyve et rengi (L* değeri).....	40
4.10. Meyve et rengi (kroma değeri).....	41
4.11. Meyve et rengi (hue açısı).....	42
4.12. Suda çözümlü kuru madde miktarı (SÇKM).....	43
4.13. pH .....	44
4.14. Titre edilebilir toplam asitlik miktarı (TA).....	45
4.15. Olgunluk indeksi (SÇKM/TA).....	46
4.16. C vitamini değeri .....	47
4.17. Toplam fenolik bileşikler (TFB).....	48
4.18. Antioksidan aktivitesi (ABTS testi).....	50
4.19. Antioksidan aktivitesi (DPPH testi).....	52
4.20. Toplam flavonoid .....	55
4.21. Çürüme oranı ve indeksi .....	56
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ</b> .....	<b>57</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>71</b>
ÖZGEÇMİŞ.....	79



## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Meyve bahçesinden görünüm (a, b).....	16
Şekil 3.2.	Black Amber erik ağacının (a) ve meyvelerinin görünümü (b).....	16
Şekil 3.3.	Meyvelerin hasadı ve laboratuvara transfer edilmesi (a, b, c, d, e, f)	17
Şekil 3.4.	Meyvelerin soğuk hava deposuna transfer edilmesi (a, b, c, d).....	18
Şekil 3.5.	MAP uygulanmış meyvelerin görünümü (a, b).....	19
Şekil 3.6.	MAP uygulanmış meyvelerin Solunum oranı (a, b) ölçümü, O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonu (c, d) ve etilen ölçümü (e, f).....	23
Şekil 3.7.	Meyve eti sertliği (a), renk (b), SÇKM (c), titre edilebilir asitlik (d) ve C vitamini ölçümü (e, f).....	24
Şekil 3.8.	Biyoaktif bileşiklerin yürütülmesi aşamaları .....	26
Şekil 4.1.	Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin ağırlık kaybı değişimi .....	29
Şekil 4.2.	Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin solunum oranı değişimi .....	31
Şekil 4.3.	Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin solunum oranı değişimi .....	32
Şekil 4.4.	Soğukta muhafaza süresince MAP uygulanmış Black Amber erik meyvelerinin O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> gaz konsantrasyonu değişimi.....	33
Şekil 4.5.	Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin etilen üretimi değişimi.....	34
Şekil 4.6.	Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin etilen üretimi değişimi.....	35
Şekil 4.7.	Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin meyve eti sertliği değişimi.....	36
Şekil 4.8.	Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin meyve eti sertliği değişimi .....	37
Şekil 4.9.	Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam fenolik bileşik içeriği değişimi .....	50
Şekil 4.10.	Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam fenolik bileşik içeriği değişimi.....	50
Şekil 4.11.	Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin ABTS' testine göre antioksidan aktivitesi değişimi .....	52

<b>Şekil 4.12.</b>	Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin ABTS testine göre antioksidan aktivitesi değişimi .....	52
<b>Şekil 4.13.</b>	Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin DPPH testine göre antioksidan aktivitesi değişimi .....	54
<b>Şekil 4.14.</b>	Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin DPPH testine göre antioksidan aktivitesi değişimi .....	54
<b>Şekil 4.15.</b>	Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam flavonoid değişimi .....	55
<b>Şekil 4.16.</b>	Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam flavonoid değişimi.....	56

## ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 4.1.</b>	Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin ağırlık kaybı değeri .....	29
<b>Çizelge 4.2.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin solunum oranı.....	31
<b>Çizelge 4.3.</b>	Soğukta muhafaza süresince MAP uygulanmış Black Amber erik meyvelerinin O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> gaz konsantrasyonu .....	33
<b>Çizelge 4.4.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin etilen üretimi .....	34
<b>Çizelge 4.5.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin meyve eti sertliği .....	36
<b>Çizelge 4.6.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin kabuk yüzeyine ait L* değeri .....	38
<b>Çizelge 4.7.</b>	Black Amber erik meyvelerinin kabuk yüzeyinin kroma değeri değişimi .....	39
<b>Çizelge 4.8.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin kabuk yüzeyine ait hue açısı değeri .....	40
<b>Çizelge 4.9.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin et yüzeyine ait L* değeri .....	41
<b>Çizelge 4.10.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin et yüzeyine ait kroma değeri .....	42
<b>Çizelge 4.11.</b>	Black Amber erik meyvelerinin et yüzeyinin hue açısı değeri değişimi .....	43
<b>Çizelge 4.12.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin SÇKM değeri .....	44
<b>Çizelge 4.13.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin pH değeri.....	45
<b>Çizelge 4.14.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin titre edilebilir asitlik değeri .....	46
<b>Çizelge 4.15.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin olgunluk indeksi değeri .....	47
<b>Çizelge 4.16.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin C vitamini içeriği .....	48
<b>Çizelge 4.17.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik	

	meyvelerinin toplam fenolik bileşik içeriği .....	49
<b>Çizelge 4.18.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvesinin ABTS' testine göre antioksidan aktivitesi .....	51
<b>Çizelge 4.19.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin DPPH' testine göre antioksidan aktivitesi .....	53
<b>Çizelge 4.20.</b>	Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam flavonoid içeriği .....	55

## SİMGELER ve KISALTMALAR

AA	: Antioksidan Aktivitesi
ABTS	: 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)
AV	: <i>Aloe vera</i>
ClO <sub>2</sub>	: Klor dioksit
DPPH	: Serbest radikal giderme aktivitesi
FID	: Alev iyonlaşma dedektörü
GAE	: Gallik asit
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	: Persülfat
kPa	: Kilopascal
LDPE	: Düşük yoğunluklu polietilen
M	: Molar
MAP	: Madifiye atmosfer paket
MCP	: Metilsiklopropen
mL	: Mili litre
N	: Newton
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	: Sodyum karbonat
NaNO <sub>2</sub>	: Sodyum nitrit
Nm	: Nanometre
PVC	: Polivinilklorid
RTX	: Kapillar kolon
SAS	: Statistical Analysis Software
SÇKM	: Suda çözünür kuru madde
SÇKM/TA	: Olgunluk indeksi
TA	: Titre edilebilir toplam asitlik
TF	: Toplam flavonoid
TFB	: Toplam fenolik bileşikler

## 1. GİRİŞ

Erik dünya üzerinde kültürü yapılan meyve türleri arasında geniş bir yayılım alanına sahip olup, farklı ekolojilere uyum sağlamış birçok türü ve çeşidi bulunmaktadır (Önal ve Cinsoy, 2003). Bu türler içerisinde *Prunus cerasifera*, *Prunus domestica*, *Prunus institia* ve *Prunus salicina* dünya üzerinde en yaygın olan türlerdir (Özçağiran, 1976). Dünya üzerinde ticari anlamda yetiştiriciliği yapılan erik türleri ise *Prunus domestica* (Avrupa grubu) ve *Prunus salicina* (Japon grubu) türlerine ait çeşitlerdir (Özbek, 1978).

Japon grubu erik çeşitlerinin ülkemizde yetiştirilen diğer erik çeşitlerine göre daha erkenci olmaları nedeniyle bu erik çeşitlerine olan ilgi artmıştır (Özçağiran, 1976). Ayrıca Japon grubu ülkemizde taze tüketimi yaygın olan erik çeşitlerdir (Son, 2010). Bu nedenlerden dolayı ülkemizde özellikle bu erik çeşitleri ile kurulan kapama bahçe sayısı her yıl artış göstermektedir. Bu da artan erik üretimine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Nitekim, 2010 yılında yaklaşık 220 bin ton olan Türkiye erik üretimi, 2015 yılında %17'lik bir artışla 280 bin tona ulaşmıştır (Anonim, 2016). Ancak hasat sonrasında Japon grubu eriklerinde görülen meyve eti yumuşaması bu erik çeşitlerinin pazarlama ve meyve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Erkan ve Eski, 2012).

Yüksek etilen üretimine sahip meyvelerde yumuşama ve olgunlaşma düşük etilen üretimine sahip meyvelere göre daha hızlı olmaktadır (Abdi ve ark., 1998). Hasat sonrası eriklerde meydana gelen meyve eti yumuşaması eriklerin depolama ve raf ömrü süresini sınırlayan en büyük faktördür (Menniti ve ark., 2004). Eriklerde görülen meyve eti yumuşamasında, depolama süresince meyve içindeki veya meyvenin çevresindeki etilen birikiminin etkisi büyüktür (Valero ve ark., 2003).

Erik solunumunda klimakterik bir özellik göstermekte olup, etilen üretiminin de etkisiyle birlikte erikte hızlı bir olgunlaşma ve yaşlanma meydana gelmektedir. Bu da erikte meyve eti sertliğinin çok hızlı bir şekilde azalmasına sebep olmaktadır. Diğer klimakterik meyvelerde olduğu gibi meyve etinin yumuşamasının yanı sıra suda çözünebilir kuru madde miktarının da artması olgunluğun başlangıcının bir göstergesidir (Valero ve ark., 2003). Eriklerde bu şekilde meydana gelen yumuşama

ve suda çözünebilir kuru madde miktarındaki artış eriğin pazarlama ve meyve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Taze meyve ve sebzelerin raf ömrü ve depolama süresince meyve kalitesini uzun süre muhafaza etmek, pazar değerini arttırmak ve tüketicilerin ürünlere daha uzun süre ulaşabilmeleri için derim sonrası farklı teknolojik uygulamalar kullanılmaktadır (Bal ve Çelik, 2008). Bunlar içerisinde yenilebilir kaplamalar olarak adlandırılan ve son yıllarda birçok üründe uygulanmaya başlayan *Aloe vera* jel ve muhafaza teknolojisinde yoğun olarak kullanılan MAP uygulamaları önemli bir yere sahiptir.

Bunlar içerisinden *Aloe vera* jel film oluşumu özelliği, antimikrobiyal olaylar ve biyolojik bozulmalarını kontrol etmesi nedeniyle gıdaların farklı tipleri için yenilebilir ve biyolojik gıda koruma kaplaması olarak kullanılmaktadır. *Aloe vera* jel esasen meyve ve sebzelerin bozulmasında esas etken olan nem ve oksijen için doğal bir engelleyici ve polisakkaritlerin bir bileşenidir. *Aloe vera* jel meyvelerde sürdürülebilir bir kalite sağlamakta (renk, tat vb.) ve solunum oranını minimize ederek meyve ve sebzelerin raf ömrünün uzatılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bunların yanı sıra *Aloe vera* jel meyve ve sebzelerin mikrobiyolojik bulaşmalarına karşı bir savunma mekanizması oluşturmaktadır. Bu nedenle anti fungal ve anti mikrobial bir özelliğe sahiptir (Misir ve ark., 2014).

Solunum, hücre içerisindeki şeker, nişasta ve organik asit gibi moleküllerin CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> gibi daha basit moleküllere parçalanması olayı olup, (Batu ve Şen, 2014) hasat sonrası solunum ile paralel olarak meyvenin yumuşaması gibi istenmeyen durum gerçekleşir. Bu sebeple MAP uygulaması ile ambalaj içindeki O<sub>2</sub> gaz konsantrasyonu sınırlandırılarak ürünün solunum hızının kontrol altına alınması ve buna bağlı olarak ürün raf ömrünün uzatılması amaçlanmaktadır (Müftüoğlu, 2010).

Bu çalışmada, 'Black Amber' Japon Grubu erik çeşidinin hasat sonrası *Aloe vera* jel ve modifiye atmosfer paketleme uygulaması ile soğukta muhafaza süresince meyve eti sertliğini korumak, ağırlık kaybını ve mikrobiyal bulaşmayı geciktirmek amaçlanmıştır. Ayrıca muhafaza sonrası uygulamaların raf ömrüne etkisi de incelenmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. MAP ile ilgili çalışmalar

Meyve kalitesinin sürdürülmesi ve depo ömrünün uzatılması üzerine gerek klimakterik gerekse klimakterik özellik göstermeyen Japon erikleri Palou ve ark., (2003), Avrupa grubu eriklerinde Türk ve Özkurt, (1994), MAP'ın hasat sonrası meyve kalitesini korumak için potansiyel bir araç olarak kullanılabileceği söz konusu araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur.

Diaz-Mula ve ark., (2011a), MAP uygulamasının dehidrasyon, solunum oranı, renk değişimi, yumuşama ve titre edilebilir asitlik gibi parametreler üzerine geciktirici, SÇKM içeriğini ise artırdığını bildirmişlerdir.

Colgecen ve Aday, (2015), Ülkemiz koşullarında yetişen Van kiraz çeşidine hasat sonrası uyguladıkları ClO<sub>2</sub> (klorindioksit) uygulamalarına ilave uyguladıkları MAP uygulamasının 5 hafta soğukta muhafaza süresince meyve kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, kontrol meyvelerinde en yüksek ağırlık kaybı ölçülmüştür. SÇKM ve pH değerleri soğukta muhafaza süresince artış gösterirken, meyve eti sertliği tüm uygulamalarda azalış göstermiş, fakat kontrol meyvelerinde meydana gelen yumuşama daha yüksek bulunmuştur. ClO<sub>2</sub> ve MAP uygulanmış meyvelerden, kontrol grubu meyvelerine göre daha yüksek çürüme gözlemlenmiştir.

Mohammadi ve Hanafi, (2014), çilek meyvesine MAP ambalaj uygulayarak 7 gün boyunca soğukta muhafaza etmeyi amaçlamıştır. Çalışma sonunda MAP uygulanmış meyvelerin et sertliği ve şeker içeriği daha iyi korunurken, C vitamini bakımından daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Singh ve Singh, (2013), Black Amber eriğinde yürüttüğü çalışmada, 8 hafta soğukta muhafaza süresi sonunda, SÇKM içeriğinin MAP uygulanmış meyveler ile uygulanmayanların benzer düzeyde (%11.3) olduğunu, titre edilebilir asitlik içeriğinin ise daha yüksek olduğunu (sırasıyla %0.31 ve %0.30) saptamışlardır. MAP uygulanan meyvelerin (37.0) olgunluk indeksinin, uygulanmayan meyvelerden (37.8) önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır.

Khan ve ark., (2013), Pakistan ekolojik koşullarında yetişen lokal erik çeşitlerinde yürüttükleri 32 günlük soğukta muhafaza çalışmasında, farklı özelliklere sahip



MAP'lar kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, ağırlık kaybının %1.64-5.79, meyve eti sertliğinin 33.16-34.34 N, SÇKM' nin %8.34-9.92, titre edilebilir asitliği %0.65-0.78, C vitaminin 5.05-5.91 mg 100 g<sup>-1</sup> ve çürümenin %4.73-22.10 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Şeffaf MAP uygulanmış meyveler, soğukta muhafaza süresi sonuna kadar en iyi kalitede meyveleri muhafaza etmişlerdir.

Guillen ve ark., (2013a), tarafından Black Amber erik meyvelerinde yürütülen bir çalışmada, MAP uygulamasına (düşük ve yüksek oksijen geçirgenliğine sahip 2 uygulama) kombine edilerek uygulanan 3 temel yağın (eugenol, menthol ve thymol) soğukta muhafaza süresince meyve kalitesi üzerine olan etkisi incelenmiştir. Yalnızca MAP uygulanmış meyvelere göre temel yağ ilave edilmiş ambalajlardaki meyvelerin etilen üretim miktarının arttığı saptanmıştır. Meyve etinde meydana gelen yumuşamanın ve renk değişiminin MAP uygulanmış meyvelerde geciktirildiği, aynı zamanda ağırlık kaybının ve olgunluk indeksinin MAP uygulanmış meyvelerde önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Hem meyve eti hem de meyve kabuğunda toplam fenolik bileşiklerde depolama süresince artış gözlemlenmiştir. Fakat depolama süresince MAP uygulanmış meyvelerde kontrol meyvelerine göre daha geç toplam fenolik bileşik artışı gözlemlenmiştir. Yine MAP uygulanmış meyvelerden kontrol meyvelerine göre daha düşük antioksidan aktivitesi elde edilmiştir.

Nasr ve ark., (2013), 2012 yılında Pioneer eriğinde yürüttükleri soğukta muhafaza çalışmasının sonunda, kontrol uygulamalarına göre (2.2 N) MAP uygulanmış meyvelerinden (4.2 N) daha yüksek meyve eti sertliği elde etmişlerdir. Aynı zamanda kontrol ve MAP uygulanmış meyvelerde SÇKM içeriğini sırasıyla %10.8 ve %12.0; titre edilebilir asitlik içeriğini 1.46 ve 1.20 g malik asit 100 mL<sup>-1</sup> ve solunum oranını 5.08 ve 2.13 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olarak tespit etmiştir.

Seglina ve ark., (2013),' nın Litvanya ekolojik koşullarında yetişen Kometa erik çeşidinin hasat sonrası soğukta muhafaza performansı üzerine farklı MAP uygulamalarının etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, muhafaza süresi sonunda ağırlık kaybının %2.8-4.9 aralığında, et sertliğinin 7.85-10.79 N ve SÇKM değerinin %9.1-9.2 aralığında değiştiği bildirilmiştir.

Giacalone ve Chiabrando, (2013), Sweetheart kiraz çeşidinin hasat sonrası soğukta muhafaza ömrünü uzatmak için farklı geçirgenliğe sahip MAP uygulamaları yapmışlardır. Soğukta muhafaza sonrasında, MAP uygulanmış meyvelerin O<sub>2</sub> konsantrasyonu çok daha düşük bulunmuştur. Ayrıca sertlik ve asitlikteki kayıp ile renk değişimi MAP uygulamaları ile geciktirilmiştir. Yine fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi bakımından MAP uygulamalarının olumsuz bir etkisi gözlemlenmemiştir.

Erkan ve Eski, (2012), soğukta muhafaza süresi sonunda, gerek 1-MCP uygulamasına ilave olarak uygulanan MAP uygulamasının gerekse yalnızca MAP meyve yumuşamasını etilen üretimini, solunum oranını, ağırlık kaybını azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca uygulamalardan daha yüksek et sertliği ve titre edilebilir asitlik içeriği elde edilmiştir. Araştırmacılar depolama süresince Black Beauty meyveleri için O<sub>2</sub> konsantrasyonun 20.8 kPa'dan 6.3 kPa'a gerilediğini, CO<sub>2</sub> konsantrasyonun ise 0 kPa'dan 6.7 kPa'a yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Diaz-Mula ve ark., (2011a), MAP uyguladıkları Black Amber erik meyvelerini 35 gün süresince soğukta muhafaza etmişlerdir. Çalışmada soğukta muhafaza süresi sonunda, toplam fenolik bileşiklerini 4.6 g kg<sup>-1</sup>, toplam antioksidan kapasitesini 8308 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptamış, fakat kontrol meyvelerine göre daha düşük değerler tespit etmişlerdir. Araştırmacılar MAP ile düşük sıcaklıkta muhafaza edilen meyvelerde, fenolik bileşiklerdeki birikimin gecikmesini, MAP'ın etilen üretimini, renk değişimini ve asitlik kaybını azaltarak olgunluğu geciktirici etkisine bağlamaktadır. Çalışma neticesinde MAP uygulamalarının meyve kalite korunumu üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Peano ve ark., (2010), İtalya ekolojik koşullarında yetiştirilen 3 farklı erik çeşidini, çeşit özelliklerini dikkate alarak farklı sürelerde MAP uygulayarak 0 °C'de soğukta muhafaza etmişlerdir. MAP uygulanmış meyvelerin tamamından, kontrol meyvelerine göre daha düşük ağırlık kaybı tespit etmişlerdir. Fakat su içeriğinde meydana gelen azalışa bağlı olarak soğukta muhafaza süresince SÇKM içeriğinin arttığını, MAP uygulanmış meyvelerde asitlikteki kaybı daha düşük tespit etmişlerdir.

Kaynaş ve ark., (2010), Angeleno erik çeşidinde yürüttüğü 120 günlük soğukta muhafaza çalışmasında, meyve kalitesini korumak için muhafaza öncesi MAP uygulamaları yapmışlardır. MAP uygulaması olarak düşük yoğunlukta polietilen (LDPE), sükroz polyester (semperfresh™) ve 25 µm kalınlıkta polivinilklorid (PVC) film kullanmışlardır. Çalışma sonucunda kontrol meyvelerine göre tüm MAP uygulamalarından önemli derecede daha yüksek et sertliği, SÇKM ve titre edilebilir asitlik elde etmişlerdir. Depolama süresince ise tüm uygulamalarda ağırlık kaybının meydana geldiğini, fakat MAP uygulanmış meyvelerde daha düşük ağırlık kaybı tespit edilmiştir.

Guan ve Dou, (2010), Friar erik meyvelerine uyguladığı MAP ile 60 günlük soğukta muhafaza süresince, meyve et sertliğinde meydana gelen yumuşamanın geciktirildiği, SÇKM'nin MAP uygulanmış meyvelerde kontrol meyvelerine göre daha az değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca MAP uygulanmış meyvelerde olgunluğun geciktirilmesine bağlı olarak daha düşük antosiyanin ve fenolik bileşiklerin elde edildiği bildirilmiştir.

Cantin ve ark., (2008), Friar erik meyvelerine MAP uygulayarak 0 °C'de ve %85 nem içeriğinde 60 gün boyunca meyve kalite özelliklerinde meydana gelen değişimi belirlemişlerdir. Kontrol meyvelerine göre (%6) farklı özellikteki MAP ambalajlarında muhafaza edilen meyvelerden daha düşük ağırlık kaybı gözlemlenmiştir. MAP uygulanmış meyvelerin O<sub>2</sub> konsantrasyonu depolama süresince %10-20, CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ise %0-10 aralığında değişmiştir. SÇKM bakımından uygulamalar arasında her hangi bir farklılığın olmadığı, titre edilebilir asitliğin %0.42 den %0.23'e gerilediği, olgunluk indeksinin ise 40'dan 50'ye yükseldiği tespit edilmiştir. MAP uygulamaları arasında renk özellikleri hariç her hangi bir farklılık tespit edilememiştir. Kontrol meyvelerinin çürüme oranı %4.4, MAP uygulanmış meyvelerin ise %1.1 düzeyinde tespit edilmiştir.

Khan ve Singh, (2008), Tegan Blue erik çeşidinin hasat sonrası ömrünü artırmak için 60 gün süresince yürütülen soğukta muhafaza çalışmasında, erik meyvelerinin kalite korunumunu artırmak için 1-MCP ile MAP kombine edilmiştir. Çalışmada, solunum ve etilen üretiminde benzer değişim gözlemlenmiştir. MAP uygulanmış meyvelerde CO<sub>2</sub> konsantrasyonu daha hızlı yükselmiştir. Kontrol meyveleri ile

karşılaştırıldığında, MAP ve diğer uygulamalarda etilen üretimi önemli derecede geciktirilmiştir. Yine MAP ve 1-MCP uygulamaları ile kombine edilen uygulamalarda daha yüksek et sertliği elde edilmiştir. Soğukta muhafaza süresi sonunda MAP uygulamasında et sertliği 22.3 N olarak belirlenmiştir. Ayrıca MAP uygulanmış meyvelerin SÇKM değeri kontrol meyvelerinden yaklaşık %21 daha düşük bulunmuştur. Benzer şekilde titre edilebilir asitlik içeriği de diğer uygulamalardan daha düşük bulunmuştur. Fakat 60 günlük soğukta muhafaza sonrasında en yüksek olgunluk indeksi ise MAP uygulamasından elde edilmiştir. Muhafaza süresince, tüm uygulamaların C vitamini azalış göstermiştir. Özellikle MAP uygulanan erik meyvelerinin C vitamini ve antioksidan içeriğinin diğer uygulamalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

Artes ve ark., (2006), etilen üretiminin engellenmesi üzerine MAP'ın etkisi, film içindeki hem düşük oksijen hem de yüksek karbondioksit bağlanmaktadır. Düşük oksijen, etilen biyosentezini düzenleyen anahtar enzimlerden biri olan 1-aminosiklopropan-1-karboxilik asit oksidaz enzimini engelleyici olarak bilinir. Karbondioksit ise etilen hareketinin bir antoganisti olup, 1 kPa konsantrasyonun üzerine çıktığında otokatalik sentezi engeller. Bu etki düşük oksijen konsantrasyonu olan atmosferlere katkısı olduğunda etkilidir. MAP uygulaması ile karotenoid ve antosiyanin pigmentlerinin oluşumunun geciktirildiğini bildirmişlerdir. Bu etkinin çok daha geçirimsiz MAP'da daha belirgin biçimde ortaya çıktığı vurgulanmaktadır.

Zhang ve ark., (2003), çilekte yaptığı çalışmada, MAP uygulamaları ile ağırlık kaybı ve solunum oranının düştüğü, antosiyanin ve SÇKM azalışının geciktirildiğini ifade etmişlerdir.

## 2.2. *Aloe vera* jeli ile ilgili çalışmalar

Yenilebilir kaplama, gıdaları korumak ve raf ömürlerini uzatmak amacıyla bir gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş ince tabakalı, gıdayla birlikte yenilebilen, sentetik olmayıp doğal kaynaklardan elde edilen gıda yüzeylerine veya gıda katmanları arasına uygulandığında nem, gaz ve katı hareketliliğinin kontrolünü sağlayabilen, ambalaj materyalleridir (Keles, 2002). Yenilebilir kaplama materyali olarak son yıllarda *Aloe vera* jel, papaya yaprak ekstraktı, amiloz kaplamaları, karrojenan (Ben-Yheoshua, 1989) gibi materyaller kullanılmaktadır.

*Aloe* kelimesi Arapça'da "Alloeh", İbranice'de ise "Halal" kelimesinden türemiş olup; "acı, parlak madde" manasına gelmektedir. Sağlık üzerine olan yararlı etkisinden dolayı Mısırlılar tarafından "ölümsüzlük bitkisi" olarak bilinmektedir. Genel olarak, orijininin Arabistan, Somali, Sudan ve Umman olduğu varsayılmaktadır. Günümüzde tropik ve subtropik alanlara geniş bir şekilde yayılış göstermiştir (Schmelzer, 2008). *Liliaceae* familyasında yer alan *Aloe vera* çok yıllık bir bitki olup, griden parlak yeşile değişen renkte, kalın ve kenarları dikenli yapraklara sahiptir. Bitki yıl boyunca aralıklarla 2 ya da 3 kez boru biçiminde sarı çiçekler üretir (Gage, 1996). Yapraklarının içerdiği yüksek su oranı sayesinde kurak koşullarda uzun süre yaşayabilmektedir.

*Aloe vera* pek çok kimyasal bileşiği içeren nadir bitkilerden biri olarak ifade edilmektedir. Bitkinin kimyasal analizleri üzerine ilk önemli araştırmayı Prof. Tom D. Rowe'nin yapmış olduğu bildirilmiştir (Rowe ve Parks, 1941). *Aloe vera*'nın şekerler, antrakinonlar (sarı boya), saponinler, vitaminler, enzimler, mineraller, lignin, salisilik asit ve amino asitler bakımından zengin içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir (Dureja ve ark., 2005).

Vieira ve ark., (2016), göre hasat sonrası meyvelerde kaplama uygulamalarının iki temel amacı vardır. Bunlardan ilki muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelebilecek fungal bulaşmaları engellemek ve meydana gelen su kaybını azaltmaktır. Özellikle sağlık ve çevresel problemlerin varlığında, kimyasal madde kullanımının önüne geçmek için *Aloe vera* kullanımı doğal bir yaklaşım olarak son yıllarda öne çıkan ürünlerin başında gelmektedir.

Polisakaritler, proteinler, lipitler ve reçineler toksik özellik göstermemeleri, yüksek düzeyde antimikrobiyal olmaları, canlı dokular ile uyum içinde olmaları ve geri dönüştürülebilir özelliğe sahip olmalarından dolayı, tek başına veya kombine edilerek film kaplama olarak kullanılabilir (Flores-Lopez ve ark., 2015). Bu özelliğe sahip kaplama materyalleri, ilk olarak gıda ve eczacılık endüstrisinde kullanılmıştır. Bunlara ilave olarak son yıllarda, tarım, tıp ve çevresel alanlarda da kullanılmaktadırlar (Pinheiro ve ark., 2010; Jiang ve ark., 2014).

Vieira ve ark., (2016), maviyemiş meyvesinin (*Vaccinium corymbosum*) hasat sonrası farklı kaplama uygulamaları ile meyve kalitesini korumanın amaçlandığı bir çalışmada, meyvelerin 5 °C'de soğukta muhafazası sürecinde *Aloe vera* uygulamaları ile su kaybının ve mikrobiyal gelişimin sırasıyla %42 ve %50 azaldığı tespit edilmiştir. *Aloe vera* uygulanmış meyvelerin ağırlık kaybının, uygulanmamış meyvelerden yaklaşık %40 daha az meydana geldiği, uygulamalar ile raf ömrünün 5 gün kadar uzadığı tespit edilmiştir. Titre edilebilir asitlik içeriği raf ömrü süresince azalırken, SÇKM ve pH artış göstermiştir. Ayrıca *Aloe vera* uygulanmış maviyemiş meyvelerinin daha yüksek toplam fenolik içeriği ve buna paralel olarak da antioksidan aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sogvar ve ark., (2016), çilek meyvesinin hasat sonrası meyve kalitesi korumak ve meydana gelebilecek mikrobiyal bulaşmayı azaltmak amacı ile soğukta muhafaza öncesi %5 *Aloe vera* (AV) ve %5 *Aloe vera* ya ilave olarak %1, 3 ve 5 askorbik asit (AA) uygulamışlardır. Uygulanmamış meyveler ile karşılaştırıldığında, AV+AA kombinasyonlarının ağırlık kaybını geciktirdiği, SÇKM ve C vitamini içeriğini artırdığı tespit edilmiştir. AV+%5 AA kombinasyonunun depolama süresince meyve olgunlaşmasını diğer uygulamalara göre çok daha etkili bir şekilde geciktirdiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar çileğin hasat sonrası meyve kalitesini korumak amacı ile AV ve AA'in potansiyel bir araç olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşamanın geciktirilmesi üzerine tek başına uygulanan AV'den ziyade, AV+AA kombinasyonlarının daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. AV+AA kombinasyonları; kontrol ve tek başına AV uygulamasına göre toplam fenolik bileşikleri daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir.

Farahi (2015), İnan ekolojik koşullarında yetiştirilen Askari sofralık üzüm çeşidine hasat sonrası farklı *Aloe vera* jel konsantrasyonları uygulayarak meyve kalitesini korumayı amaçlamışlardır. 60 günlük soğukta muhafaza sonrasında, tüm *Aloe vera* uygulamaları ile ağırlık kaybı önemli derecede azaltılmıştır. Çürüme oranı ise 1:1 ve 1:2 konsantrasyonları ile önemli derecede azalırken, 1:3 konsantrasyonundan kontrol meyvelerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Sharmin ve ark., (2015), papaya meyvesine uyguladıkları *Aloe vera* uygulamaları ile meyvelerin uygulanmamış meyvelere göre daha uzun süre raf ömründe meyve kalitesini muhafaza ettiğini tespit etmişlerdir. Özellikle %1.5 oranında uygulanan *Aloe vera*'nın raf ömrünü kontrol ve diğer uygulamalara göre daha olumlu etkilediği bildirilmiştir. 12 gün raf ömrü süresinin sonunda ağırlık kaybının *Aloe vera* uygulanmış meyvelerde %30 – 60 arasında azaltıldığı, nem içeriğinin uygulanmış meyvelerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Raf ömrü süresi sonunda, SÇKM ve titre edilebilir asitlik içeriğinin uygulanmış meyvelerde sırasıyla %7.61-11.47 ve %0.39-0.41 aralığında değiştiğini saptamışlardır. Raf ömrü süresince C vitamininin azaldığı, fakat *Aloe vera* uygulanmış meyvelerde daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Sophia ve ark., (2015), mango hasat sonrası hastalık enfeksiyonlarının kayıplara neden olduğu meyvelerden biridir. Hasat sonrası soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve kalitesini sürdürmek ve olgunluk sürecini yavaşlatmak için uygulanan %50 ve 75 konsantrasyonlarındaki *Aloe vera* uygulamalarının meyve rengini ve C vitamini içeriğini daha uzun süre koruduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, depolama süresince kabuğun L\*, a ve b değerleri artış, et renginde ise L değerü azalış, a ve b değerinde artış tespit edilmiştir. Araştırmacılar mango da hasat sonrası kayıpları azaltmak, meyvelerin raf ömrü süresince kalitesini korumak için kaplama uygulaması olarak %50 *Aloe vera* uygulamasının potansiyel bir araç olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Paladines ve ark., (2014), meyve kalitesini geliştirmek ve hasat sonrası kayıpları geciktirerek raf ömrünü uzatmak için *Aloe vera* jel uygulamasının potansiyel bir araç olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Misir ve ark., (2014), ağırlık kaybı çoğunlukla terleme ve solunum esnasındaki karbon kaynaklarındaki kayıptan dolayı meydana gelmektedir. Su kaybındaki oran,

atmosfer çevresi ve bitki dokusu arasındaki su basıncı değişim derecesine bağlıdır. Yenilebilir bir kaplama olan *Aloe vera* jel engelleyici olarak rol alır. Bunun sonucunda su transferi sınırlandırılır ve mekanik zararlardan meyve kabuğu korunmuş olur.

Valero ve ark., (2014), şeftali ve kiraz meyvesine hasat sonrası uyguladığı 3 farklı konsantrasyondaki *Aloe vera* uygulaması (%33, 66 ve 100) ile meyveleri 40 gün boyunca 2 °C'de muhafaza ederek meyve kalitesini korumayı amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda şeftali ve kiraz meyvesinde *Aloe vera* uygulanan ve uygulanmayan meyvelerin kalite parametreleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Hem şeftali hem de kiraz uygulamalarında %33'lük uygulamanın ağırlık kaybı üzerine her hangi bir etkisinin olmadığını, yine şeftalide solunum oranı, SÇKM ve asitlik üzerine her hangi bir etkisi tespit edilememiştir. Fakat her iki meyve türünde de en yüksek konsantrasyondan tüm kalite parametreleri üzerine en olumlu etki tespit edilmiştir. Kiraz meyvesinde kontrol, %33, 66 ve 100 uygulamalarından elde edilen ağırlık kaybı sırasıyla %8.34, 8.22, 6.95 ve 5.57; sertlik sırasıyla 3.04, 3.22, 3.27 ve 3.26 N; etilen üretimi sırasıyla 0.02, 0.009, 0.008 ve 0.006 ng kg<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>; solunum oranı sırasıyla 37.12, 31.10, 30.02 ve 28.06 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>; SÇKM içeriği sırasıyla %18.15, 16.01, 16.58 ve 15.60; titre edilebilir asitlik içeriği sırasıyla %0.55, 0.59, 0.61 ve 0.70 olarak tespit edilmiştir.

Shinya ve ark., (2014), 2 farklı şeftali ve nektarin çeşidinde yürütülen 35 günlük soğukta muhafaza çalışmasında, 35 gün sonunda yapılan raf ömrü ölçümlerinde, hasat döneminde yapılan ölçümlere göre her iki türe ait çeşitlerin meyvelerinde olgunlaşmaya bağlı olarak ağırlık kaybı ve titre edilebilir asitlik değerinde azalış ve meyve etinde yumuşama meydana gelmiştir. Genel olarak tüm çeşitlerde olgunluk indeksi (SÇKM/TA) artış göstermiştir.

Padmaja ve Bosco (2014), hünnap meyvesinde yürüttüğü 45 günlük soğukta muhafaza çalışmasında farklı konsantrasyonlar da *Aloe vera* uygulamalarını düşük yoğunlukta filmler ile kombine ederek, meyve kalitesini korumayı amaçlamıştır. Çalışmada *Aloe vera* uygulamasının (uygulamalarda yaklaşık %1 civarında olmuştur) kontrol meyvelerine göre (%3.07) ağırlık kaybını ve meyve etinde meydana gelen yumuşamayı önemli derecede geciktirdiğini, ayrıca olgunluğu



geciktirici etkisine baęlı olarak *Aloe vera* uygulanmıř meyvelerde daha dūřuk SÇKM ve pH deęeri, aksine daha yūksək titre edilebilir asitlik elde edilmiřtir. Yine çūrūme oranı *Aloe vera* uygulanmıř meyvelerde kontrol meyvelerine gōre ōnemli derecede daha dūřuk gōzlenmiřtir.

Ravanfar ve ark., (2014), İnan ekolojik kořullarında yetiřtirilen viřne meyvelerine *Aloe vera* jel uygulayarak yaklařık 2 hafta sūre ile meyveleri soęukta muhafaza etmiřlerdir. Meyve kalitesinin sūrdürölmesi ūzerine, ōzellikle aęırlık kaybını *Aloe vera* jel uygulaması belirgin biçimde geciktirmiřtir. Yine *Aloe vera* jel uygulanmıř meyvelerden kontrol meyvelerine gōre ōnemli derecede daha dūřuk solunum oranı ve olgunluk indeksi elde edilmiřtir. Ayrıca meyve eti sertlięinin korunmasında iyi bir araç olabileceęi bildirilmiřtir.

Rashidi ve ark., (2014), kaplama uygulanmıř nektarin meyvelerinin soęukta muhafaza sūresince meyve eti sertlięinin daha iyi muhafaza edildięini bildirmiřlerdir.

Guillen ve ark., (2013a), hasat sonrası *Aloe vera* uygulaması ile Santa Rosa erik ve Red Haven řeftali meyvelerinin raf ömrü (6 gūn, %85 oransal nemde) sūresince kalitesini korumayı amaçlamıřtır. Çalıřmada raf ömrü sūresince hem erik hem de řeftali meyvelerinde *Aloe vera* uygulaması ile etilen ūretimi ve solunum oranı geciktirilmiřtir. *Aloe vera* uygulanmıř erik ve řeftali meyvelerinin olgunluk indeksinin, kontrol meyvelerine gōre ōnemli derecede daha dūřuk, aksine et sertlięinin ise daha yūksək olduęu tespit edilmiřtir. Arařtırmacılar, uygulamalar arasında SÇKM deęeri bakımından farkın olmadıęını, fakat *Aloe vera* uygulanmıř meyvelerde titre edilebilir asitlik bakımından azalıřın ōnemli derecede daha dūřuk olduęu saptanmıřtır. Raf ömrü sūresi sonunda erik meyveleri için aęırlık kaybı ve SÇKM deęeri sırasıyla %5.5 ve %13 dūzeyinde belirlenmiřtir. Titre edilebilir asitlik deęerinin ise raf ömrünün bařlangıcında  $1.90 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ , sonunda ise  $0.45 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  olarak tespit edilmiřtir. Erik meyvesinin et sertlięi raf ömrü bařlangıcında 7.5 N, raf ömrü sonunda ise 4 N civarında tespit edilmiřtir. Fakat sertlik bakımından *Aloe vera* uygulanmıř meyvelerin et sertlięi, kontrol meyvelerinden farksız bulunmuřtur. Ayrıca *Aloe vera* uygulaması ile erik meyvelerinin renklenmesi geciktirilmiřtir.

Sottile ve ark., (2013), Sarı kabuk rengine sahip Sanacore ve Ariddo di Core Avrupa grubu (*Prunus domestica* Lindel.) erik çeşitlerinin soğukta muhafaza süresince fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine modifiye atmosfer paketleme uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, soğukta muhafaza süresince tüm uygulamalara ait meyvelerde O<sub>2</sub> konsantrasyonunda azalış, CO<sub>2</sub> konsantrasyonunda artış gözlemlenmiştir. En yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonu çift katlı film ambalajlardan elde edilmiştir. Depolama süresince en yüksek ağırlık kaybı her iki çeşidin kontrol uygulamalarında ölçülmüştür. Farklı kalınlıktaki film uygulamaları ile her iki çeşitte ağırlık kaybının kontrol uygulamalarına göre önemli derecede azaltılmıştır. Soğukta muhafaza sonrasında incelenen erik çeşitlerinin meyvelerinde en yüksek meyve eti sertliği (Sanacore ve Ariddo di Core için sırasıyla 23.45 ve 24.43 N), çok katlı film uygulamalarından elde edilmiştir. Soğukta depolama süresi sonunda MAP uygulanmış Sanacore ve Ariddo di Core erik çeşidinin SÇKM içeriği sırasıyla %16.87-20.69, %18.37-20.06 aralığında değiştiği rapor edilmiştir.

Zapata ve ark., (2013), hasat öncesi şeftali, nektarin ve kiraz meyvesine uygulanan *Aloe vera* jel uygulamasının (1:4) meyve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmada, tüm meyve türlerinde solunum oranı ve antimikrobiyal aktivite *Aloe vera* uygulamaları ile önemli derecede azaltılmıştır. Ayrıca meyvelerde tadı belirleyen kalite özelliklerinden olgunluk indeksi *Aloe vera* uygulamaları ile azaltılmıştır.

Sharma ve ark., (2012), olgunluk safhasının klimakterik öncesinde ve klimakterik safhasında hasat edilen Japon grubu eriklerin, aynı zamanda etilen emici ambalajlarda paketlenmesi ile raf ömrü, sertlik ve meyve kalitesinin sürdürülmesinde en iyi sonuçların elde edildiğini bildirmişlerdir.

Castillo ve ark., (2012), organik olarak yetiştirilen Crimson Seedless sofralık üzümünün hasat sonrası meyve kalitesini korumak için (25 gün süresince) hasat öncesi tek ve iki kez *Aloe vera* sprey edilen bir çalışmada, meyve eti sertliğinin uygulanmış meyvelerde daha yüksek olduğu, fakat çift uygulamanın tek uygulamaya göre etkisinin daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda,

kırmızı renk gelişimini gösteren hue açısı değerinin ise çift uygulamada diğer uygulamalara göre bariz biçimde daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Navaro ve ark., (2010), *Aloe vera* jel uygulaması ile etilen üretimi, solunum oranı ve fungal çürümeyi azaltmasından dolayı nektarinin raf ömrünü artırdığını bildirmişlerdir.

Martinez-Romero ve ark., (2005), *Aloe vera* jel uygulamasının yenilebilir bir kaplama ürünü olabileceğini, buna neden olarak kirazlarda ağırlık kaybını önemli derecede azalttığını ve pektin metil esteraz'ın poligalakturonaz gibi hücre duvarını parçalayan enzim aktivitesini artırarak meyve eti sertliğini artırdığını bildirmişlerdir.

Martinez-Romero ve ark., (2006), *Aloe vera* uygulaması ile soğukta muhafaza süresince meyvelerde su kaybının geciktirildiği, solunum ve oksidasyon reaksiyonlarının azaltılarak gaz değişiminin kontrol altında tutulduğu belirtilmiştir.

Palou ve ark., (2003), etilen üretimi ile meyve yumuşamasının ve meyve yapısında kötüleşmenin hızlandığını, bunun sonucunda hasat sonrası ömrü kısalttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar soğuk odalarda depolanan bir Japon grubu eriği olan Fortune erik çeşidinin hasat sonrası ömrünün uzatılması ve çürüme kayıplarının önemli derecede azaltılması için etilenin ortamdan uzaklaştırılması ile başarı sağlanamayacağını bildirmişlerdir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Bu araştırmanın bitkisel materyalini; 2008 yılında Mersin ili Silifke ilçesinde bir üretici bahçesine (36° 31' 41.09" Kuzey enlem, 33° 58' 40.50" Doğu boylamı ve 868 m rakım) dikilmiş Myrobalan 29 C anacı üzerine aşılı Black Amber erik çeşidinden elde edilmiş meyveler oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan Black Amber erik çeşidine ait ağaçlar kuzey- güney doğrultusunda sıra arası 4.0 m, sıra üzeri 4.0 m olacak şekilde dikilmiş ve ağaçlar modifiye lider sistemine göre terbiye edilmiştir. Ağaçlarda budama ve diğer kültürel işlemler (ilaçlama, gübreleme vs.) düzenli olarak yapılmıştır. Sulama ihtiyacı toprak nem içeriği takip edilerek, tarla kapasitesi nem içeriğinde damla sulama sistemi ile yürütülmüştür.

##### **3.1.1. Black Amber çeşidinin özellikleri**

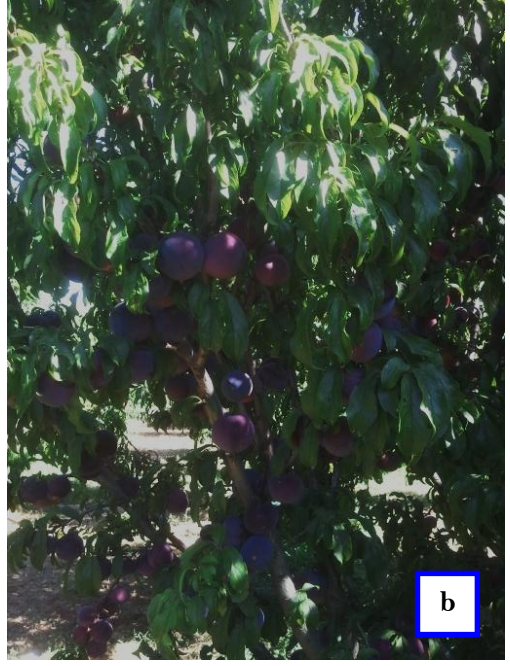
Black serisi içinde ilk ıslah edilen Japon grubu erik çeşitlerdendir. Ağaçları kuvvetli gelişir ve dikine büyüme özelliğine sahiptir. Bakteriyel hastalığa hassasiyetinden dolayı aşırı nemli bölgeler için tavsiye edilmez. Meyve iriliği ortalama 80-90 g civarındadır. Meyveleri yuvarlak, uç kısımlardan basık, kabuğu puslu, koyu mor-siyahımsı renkte olup kabuk yüzeyinde sarı lekeler bulunur. Meyve eti tatlı, sulu, sert ve çekirdekten ayrılabilir durumdadır. Kısmen kendine verimli olmasına rağmen meyve tutumu ve kalitesini artırmak için tozlayıcıya gerek duyar. Tozlayıcı olarak Friar, Santa Rosa ve Black Diamond çeşitleri önerilmektedir. Ülkemiz şartlarında çiçeklenme Şubat'ın son haftası ile Mart'ın ikinci haftası arasında olup, tahmini hasat tarihi ise Temmuz ayının son haftası ile Ağustos ayının ikinci haftası arasındadır.

##### **3.1.2. Myrobalan 29 C'nin anaç özellikleri**

Yoğun dikim sistemlerinde erik yetiştiricileri tarafından sıkça tercih edilen bir anaçtır. Yarı bodur bir erik anacı olup güçlü gelişim gösterir. Kötü drenaja sahip nemli topraklarda iyi sonuç verir. Ayrıca farklı toprak koşullarına uyumu iyidir. Kök sistemi orta derinliğe gider. Üzerine aşılana tüm erik çeşitleri ile iyi uyuşma gösterir ve kısa sürede verime yatar. Ancak badem ile aşu uyuşmazlığı gösterir. Kök ur nematodlarına dayanımı iyidir. Fakat bakteriyel kanser ve *verticillium*'a orta seviyede dayanıklıdır. Ayrıca kök meşe mantarına hassasiyet göstermektedir.



Şekil 3.1. Meyve bahçesinden görünüm (a, b).



Şekil 3.2. Black Amber erik ağacının (a) ve meyvelerinin görünümü (b).

### 3.2. Yöntem

Çalışma, 3 blok ve her bir blokta 5 ağaç toplamda ise 15 ağaç olacak şekilde düzenlenmiştir. Bu amaçla 15 ağacın her birinden tesadüfen 110 adet kusursuz ve sağlıklı meyveler (toplam 1650 adet) elle hasat edilerek laboratuvara taşınmıştır. Depolama süresince meydana gelebilecek kayıplar dikkate alınarak yaklaşık %15 daha fazla meyve hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler her bir uygulama için 3 yinelemeli olarak düzenlenmiştir.



Şekil 3.3. Meyvelerin hasadı ve laboratuvara transfer edilmesi (a, b, c, d, e, f).

Meyveler, *Aloe vera* ve MAP uygulamalarından sonra öncelikle 4 °C ve %90±5 oransal nem koşullarında 24 h süre ile ön soğutmaya tabi tutulmuş, akabinde 0 °C ve %90±5 oransal nem koşullarında 35 gün boyunca Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Soğukta muhafazanın 7, 14, 21, 28 ve 35. günlerinde ve raf ömrü sürecinde meyve kalite parametrelerine ait ölçüm ve analizler Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında yürütülmüştür. Her bir analiz döneminde her bir uygulamaya ait her bir tekerrürde 20 meyve kullanılmıştır. Bu meyvelerden 10 adedi soğuk depolamadan hemen sonra, kalan 10 adedi ise 4 gün raf ömrü için (20±1°C ve %65±5 oransal nem içeren ortamda) bekletildikten sonra gerekli ölçüm ve analizler için kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Meyvelerin soğuk hava deposuna transfer edilmesi (a, b, c, d).

### 3.2.1. Kontrol uygulaması

Kontrol meyveleri yalnızca 2-3 saniye suya batırılmış ve oda sıcaklığı koşullarına sahip laboratuvarında kurutma kâğıdı üzerinde kurumaya bırakılmıştır. Kurumuş meyveler 6 kg kapasiteli katlanabilir plastik kasalara (Plastaş, Düzce) yerleştirilmiştir. Araştırmada kontrol olarak değerlendirilen meyveler ilk olarak

muameleye tabi tutulmuş meyveler ile 1 °C sıcaklıkta, meyve sıcaklığı 3-4 °C seviyesine düşene kadar yaklaşık 24 saat soğuk hava ile ön soğutmaya tabi tutulmuştur. Daha sonra diğer meyveler ile birlikte soğuk hava deposuna transfer edilmiştir.

### 3.2.2. *Aloe vera* jel uygulaması

Erik meyveleri, %33'lük *Aloe vera* jeli (Forever living products, ABD) ile hazırlanan çözelti içerisine 2-3 saniye batırılmış ve oda sıcaklığı koşullarına sahip laboratuvarında kurutma kâğıdı üzerinde kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra meyvelere kontrol meyvelerinde uygulanan prosedür uygulanmıştır.

### 3.2.3. Modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulaması

Herhangi bir muameleye tabi tutulmamış ve *Aloe vera* uygulanmış meyveler, ilk olarak 22 µm kalınlığında 5 kg kapasitesinde düşük yoğunluklu polietilen [LDPE (Low density polyethylene)] bazlı modifiye atmosfer ambalajına [MAP (Xtend, Stepac, İsrail)] yerleştirilmiştir. Meyveler daha sonra plastik kasalar içerisine konmuş ve kontrol uygulamasında tarif edildiği gibi ön soğutma işlemine tabi tutulmuş, akabinde plastik klips ile ağızları kapatılmış ve soğuk hava deposuna diğer uygulamalar ile birlikte transfer edilmiştir.



Şekil 3.5. MAP uygulanmış meyvelerin görünümü (a, b).

### 3.2.4. İncelenen Özellikler

Kontrol, MAP, *Aloe vera* ve MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybı, solunum oranı, oksijen (O<sub>2</sub>) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gaz konsantrasyonu, etilen üretimi, meyve eti sertliği, meyve kabuk ve et rengi (L\*, kroma ve hue açısı), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), pH, titre edilebilir asitlik (TA), olgunluk indeksi (SÇKM/TA), C vitamini, toplam fenolik bileşikler (TFB), ABTS ve DPPH testine



göre antioksidan aktivitesi, toplam flavonoid içeriği, çürüme oranı ve indeksine ait ölçüm, gözlem ve analizler hem soğukta muhafaza hem de 4 günlük raf ömrü süresi sonunda yürütülmüştür. İncelenen özellikler aşağıda detaylı bir şekilde ifade edilmiştir.

#### **3.2.4.1. Ağırlık kaybı oranı (%)**

Ağırlık kaybı takibi, 35. gün analizlerinde kullanılacak meyveler üzerinde yürütülmüştür. Soğukta muhafazanın başlangıcında ve her bir analiz döneminde, her bir tekerrüre ait meyveler (her bir tekerrürü için yaklaşık 2.0 kg meyve) 0.01 g'a duyarlı teraziyle tartılmış ve elde edilen değerlerin aşağıdaki formülde yerine konulması ile belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = \frac{\text{Başlangıç ağırlığı (g)} - \text{Son ağırlık (g)}}{\text{Başlangıç ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.1)$$

#### **3.2.4.2. Solunum oranı ile O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu**

Yaklaşık 180 g meyvenin (2 meyve) 20±1 °C'de ve %90 oransal nem içeriğinde, 1 L'lik kapalı kavanozlarda 1 saat süre ile bekletilmesi esnasında dış ortama verdiği CO<sub>2</sub> miktarı, bir dijital karbondioksit sensörü (Vernier Software, Oregon, ABD) ile ölçülmesi neticesinde elde edilen değerler, kavanozlara konulan meyvelerin ağırlık ve hacimleri esas alınarak mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır (Öztürk ve ark., 2014).

Oksijen ve karbondioksit konsantrasyonu, MAP uygulanmış meyvelerde soğukta muhafaza süresince belirlenmiştir. Ağırlık kaybı için ayrılan meyvelerin poşetlerine gaz sızdırmaz kauçuk contalar yapıştırılmış ve bu kısımdan iğne uca sahip gaz analizatörü (Abiss Legend, Fransa) vasıtasıyla % olarak ölçülmüştür.

#### **3.2.4.3. Etilen üretimi**

Etilen üretimi, Luo ve ark., (2011)'nin çalışmasında bildirdiği gibi her bir tekerrür için yaklaşık 350 g meyvenin (4 meyve) 20±1 °C'de ve %90 oransal nem içeriğinde, 1 L'lik kapalı kavanozlarda 2 saat süre ile bekletilmesi esnasında kapalı ortama verdiği gaz örneğinden, gaz sızdırmaz enjektör (Gas tight syringes, Hamilton, Bonaduz, İsviçre) yardımıyla 1 mL alınarak, kapillar kolon (RTX-5) ve alev iyonlaşma dedektörü (FID) ile teçhiz edilmiş bir gaz kromatografisinde (QP2010

Ultra, Shimadzu, Tokyo, Japonya) analiz edilmesi ile tespit edilmiştir. Kolon, enjeksiyon ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla 330, 150 ve 150 °C olarak ayarlanmıştır. Gaz kromatografisi (kolon, enjeksiyon ve dedektör) 100 ppm etilen standardı ile kalibre edilmiş ve etilen üretimi  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  olarak ifade edilmiştir.

#### **3.2.4.4. Meyve eti sertliği**

Meyve eti sertliği her tekerrürde 10 adet meyvenin ekvatorial kısmının 2 farklı yanağından olacak şekilde kabuk kısmı kesici ile kaldırılmıştır. Et sertliği el penetrometresinin (model FT-327, MoCormick Fruit Tech. WA, ABD) 7.9 mm ucu ile ölçülmüş ve ölçümler g olarak saptanmıştır. Daha sonra değerler N (Newton) olarak ifade edilmiştir.

#### **3.2.4.5. Meyve kabuk ve et rengi**

Meyve kabuk ve et rengi CIE L\*, a\* ve b\* cinsinden bir renk ölçer (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japonya) vasıtasıyla, soğukta muhafaza ve raf ömrü analizlerinin her bir döneminde, her bir uygulamaya ait her bir tekerrürde belirlenen 10 meyvenin ekvatorial kısmının karşılıklı iki yanağından bir ölçüm alınması ile belirlenmiştir. Hazırlanan skalaya göre a\* değeri kırmızılık-yeşillik, b\* değeri ise sarılık-mavilik olarak ifade edilmektedir. Kroma değeri=  $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ , hue açısı değeri ise  $h^\circ = \tan^{-1} \times b^*/a^*$  formülü ile belirlenmiştir (McGuire, 1992).

#### **3.2.4.6. pH ve suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM)**

Her bir tekerrürden alınan 5 meyve öncelikle saf su ile temizlenmiş ve bir bez ile kurulanmıştır. Daha sonra çekirdekleri çıkarılmış ve elektrikli blender (Philips, model HR1372/90, Türkiye) ile parçalanmış ve elde edilen meyve suyu bir tülbentten geçirilmiştir. Elde edilen meyve suyu örneğinden yeterince alınarak, pH metre (Hanna, HI2221, ABD) ile pH değeri ölçülmüş, dijital refraktometre de (PAL-1, McCormick Fruit Technology, Yakima, ABD) ise SÇKM okumaları yapılmış ve % olarak ifade edilmiştir.

#### **3.2.4.7. Titre edilebilir asitlik (TA) ve olgunluk indeksi (SÇKM/TA)**

TA değerini belirlemek için elde edilen meyve suyu örneğinden alınan 10 mL'lik örnek 10 mL saf su ile seyreltildikten sonra pH 8.1 değerine ulaşana kadar 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiş ve titrasyonda harcanan NaOH miktarı

esas alınarak aşağıdaki eşitlik kullanılarak malik asit cinsinden (g malik asit 100 mL<sup>-1</sup>) hesaplanmıştır. Olgunluk indeksi ise SÇKM'nin TA oranına oranlanması ile belirlenmiştir.

$$A = \left[ \frac{SxNx E}{B} \times 100 \right] \quad (3.2)$$

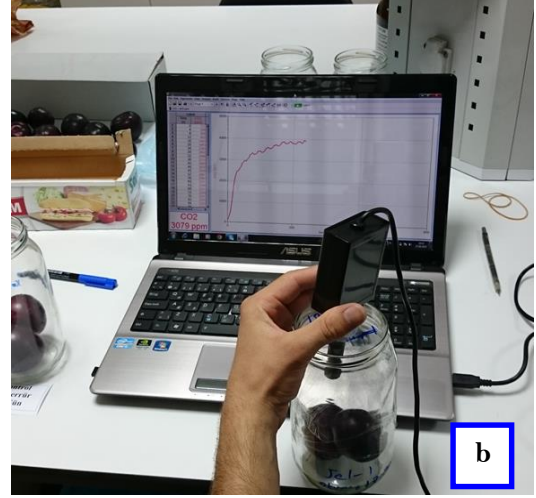
A: asit miktarı (g malik asit 100 g<sup>-1</sup>)

S: harcanan sodyum hidroksidin miktarı (mL)

N: harcanan sodyum hidroksidin normalitesi

E: ilgili asitin equivalent değeri (malik asit için 0.067 g alınmaktadır)

B: alınan örnek miktarı (mL)



Şekil 3.6. MAP uygulanmış meyvelerin Solunum oranı (a, b) ölçümü, O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu (c, d) ve etilen ölçümü (e, f).



**Şekil 3.7.** Meyve eti sertliği (a), renk (b), SÇKM (c), titre edilebilir asitlik (d) ve C vitamini ölçümü (e, f).

#### **3.2.4.8. C vitamini**

C vitamini tayininde Reflectoquant plus 10 marka cihaz (Merck RQflex plus 10, Türkiye) kullanılmıştır. SÇKM ölçümü için elde edilen meyve suyu, oksalik asitle 10 kat seyreltildikten sonra (5 g meyve suyu örneği, 50 ml oksalik asit), askorbik asit test kiti 2 sn süre ile seyreltilmiş çözeltiye daldırılıp, 8 sn dışarıda okside olması beklenmiş ve sonra 5 s kala Reflectoquant cihazının test adaptörü içerisine yerleştirilmiştir. Daha sonra cihazda okunan değer kaydedilmiş ve mg 100 g<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir.

#### **3.2.4.9. Biyoaktif bileşikler**

Her bir analiz döneminde her bir uygulamaya ait her bir tekrürden yaklaşık 5 meyve saf su ile yıkanmış ve oda sıcaklığında kurulanmıştır. Daha sonra meyvelerin çekirdekleri çıkarılmış ve paslanmaz bıçak ile dilimlenerek elektrikli gıda blenderi ile homojen hale getirilmiştir. Homojen hale getirilmiş meyve örnekleri falcon tüpleri içerisine konarak (yaklaşık 75-100 g), aşağıda belirtilen biyoaktif analizler yapılmaya kadar -80 °C'de muhafaza edilmiştir. Toplam fenolik bileşikler, antioksidan aktivitesi (ABTS ve DPPH testine göre) ve toplam flavonoid aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak her bir tekrür için (3 okuma yapılarak) belirlenmiştir.

#### **-Toplam fenolik bileşikler (TFB)**

Hazırlanan meyve örneği derin dondurucudan çıkarıldıktan sonra oda sıcaklığında çözünmeye bırakılmıştır. Çözünme meydana geldikten sonra meyve örneği öncelikle homojenize edilmiştir. Daha sonra örnekten 300 µL alınmış ve 4.3 mL saf su ile sulandırılmış, üzerine 100 µL Folin-Ciocalteu's kimyasalı eklenmiştir. 3 dakika aradan sonra %20'lik sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ilave edilmiş, daha sonra karışım vortekslenmiş ve 30 dakika inkubasyona bırakılmıştır. Absorbanslar 760 nm dalga boyunda spektrofotometre de (Shimadzu, Japonya) okunmuş ve sonuçlar g gallik asite eşdeğer (GAE) kg<sup>-1</sup> taze meyve (fw) olarak hesaplanmıştır (Beyhan ve ark., 2010).

### -Antioksidan aktivitesi (AA)

**ABTS yöntemi [2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit)]:** 2 mM'lık ABTS [2,2''- azino-bis-(3-etil benzothiazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu] ve 2.45 mM'lık  $K_2S_2O_8$  çözeltileri 0.1 M ve pH'sı 7,4 olan  $PO_4^{3-}$  tamponu ile hazırlanmıştır. ABTS ve  $K_2S_2O_8$  çözeltileri hazırlandıktan sonra (1:2) ABTS- $K_2S_2O_8$  olacak şekilde karıştırılmış ve 6 saat karanlık bir ortamda bekletilmiş ve karışımın absorbansı 734 nm'de okunmuş ve daha sonra toplam fenolik bileşiklerde kullanılan tüpten 20  $\mu$ L örnek alınmış ve 1 mL ABTS<sup>+</sup> -  $K_2S_2O_8$  çözeltisi tüpe eklenmiştir. Tampon çözeltisi ile hacmi 4 mL' ye tamamlanmıştır. Vortekslenme sonrası 30 dakika inkübe edilmiş ve absorbans 734 nm'de okunmuştur. Sonuçlar  $\mu$ mol TE g<sup>-1</sup> taze meyve cinsinden sunulmuştur (Pellegrini ve ark., 1999).



Şekil 3.8. Biyoaktif bileşiklerin yürütülmesi aşamaları (a,b,c,d).

**DPPH· yöntemi (Serbest radikal giderme aktivitesi):** Erik meyvelerinin taze meyve ekstraktının DPPH· serbest radikali giderme aktivitesi Blois (1958)'in metodu modifiye edilerek (Demirtas ve ark., 2013) yürütülmüştür. Serbest radikal olarak DPPH· çözeltisi kullanılmıştır. Deney tüplerine sırasıyla değişik konsantrasyonlarda çözelti oluşturacak şekilde stok çözeltiler aktarılmıştır. DPPH· serbest radikalının 0.1 mM etanol çözeltisinin 0.5 ml'lik miktarı, örneğin ekstraktı ve standart antioksidan çözeltisinin (50-500 µg/mL) toplam hacimleri 3 ml'ye tamamlanmıştır. Karışım dinamik bir şekilde karıştırılmış ve 30 dk oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Daha sonra karışımın absorbansı 517 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar µmol TE g<sup>-1</sup> taze meyve (fw) cinsinden sunulmuştur.

#### **-Toplam flavonoid (TF)**

Zhishen ve ark., (1999)'nın çalışmasında ifade ettiği gibi belirlenmiştir. Uygun bir şekilde sulandırılmış 1 mL ekstrakt saf su ile 5 mL'ye tamamlanmış ve 0.3 mL %5'lik NaNO<sub>2</sub> eklenmiştir. 5 dakika sonra, %10'luk AlCl<sub>3</sub> karışıma eklenerek ve 6 dakika beklenmiştir. Daha sonra 1 M NaOH eklenip toplam hacim saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Bundan sonra absorbans değerleri, 510 nm'de okunmuştur. Toplam flavonoid içeriği kateşin'e eşdeğer (CE), mg CE g<sup>-1</sup> fw olarak hesaplanmıştır.

#### **3.2.4.10. Çürüme oranı (%)**

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince, her bir analiz döneminde her bir uygulamaya ait tekerrürlerde çürüyen meyveler tespit edilmesi amaçlanıp Misel gelişim belirtileri görülmüş meyveler çürümüş olarak kabul edilmiştir. Çürüme oranı, aşağıdaki formül ile belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir. Ayrıca çürüme indeksi Selcuk ve Erkan (2014)'nin bildirdiği gibi 1-5 skalasında değerlendirilmiştir. Skalada 1= hiç çürüme olmadığını, 2= %25 çürümeyi, 3= %50 çürümeyi, 4= %75 çürümeyi ve 5= meyvenin tamamen çürüdüğünü ifade etmektedir.

$$\text{Çürüme oranı (\%)} = \frac{\text{Toplam meyve sayısı} - \text{Sağlam meyve sayısı}}{\text{Toplam meyve sayısı}} \times 100 \quad (3.3)$$



### **3.2.5. Raf ömrü analizleri**

Raf ömrünün belirlenmesi için her bir analiz zamanında uygulamalara ait bir tekerrürden 10 meyve,  $20\pm 1$  °C ve  $\%65\pm 5$  oransal nem içeriğine sahip oda koşullarında 4 gün boyunca bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda yukarıda belirtilen analizlerin tümü yöntemler de belirtildiği gibi sürdürülmüştür.

### **3.2.6. İstatistiki analizler**

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurularak, elde edilen veriler varyans analizi ile analiz edilmiştir. Denemede özelliklere ilişkin elde edilen verilerin normal dağılım kontrollü Kolmogorov-Simirnov testi ile alt grup varyanslarının homojenlik kontrolü ise Levene testi ile yapılmıştır. Yapılan kontrol sonucunda şartları sağlayan verilerin tanıtıcı istatistikleri hesaplanarak varyans analizleri ile değerlendirilmiştir. Farklı grupların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Tukey testi sonuçları harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca oksijen ve karbondioksit ortalamalarının karşılaştırılması *t*-testine göre yapılmıştır. İstatistik analizlerde ve sonuçların yorumlanmasında  $\%5$  önem düzeyi kullanılmıştır. Tüm hesaplamalar SAS 9.1 istatistik paket programı ile yapılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

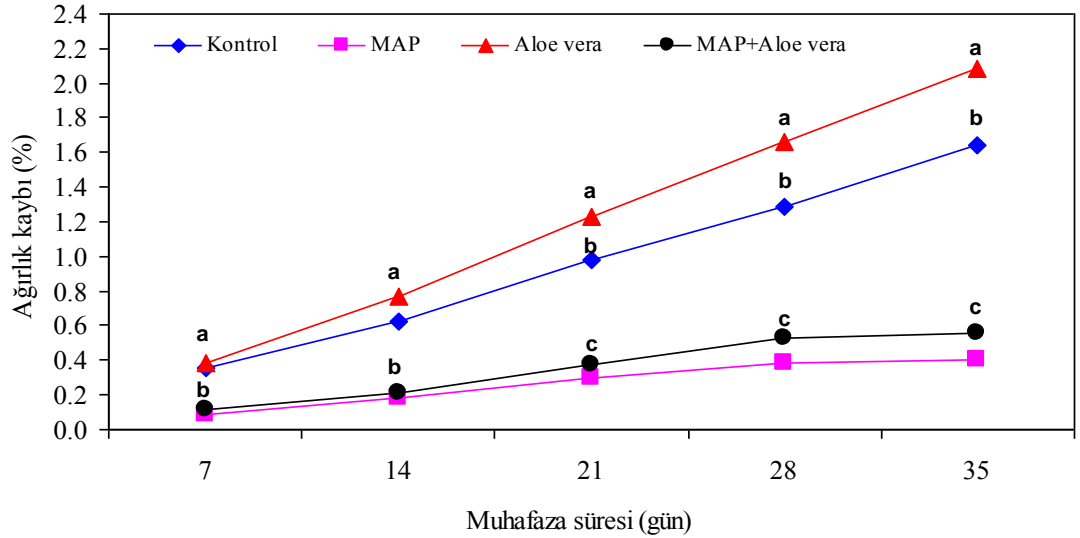
### 4.1. Ağırlık kaybı

Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvesinde meydana gelen ağırlık kaybı değişimi Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Muhafaza süresince tüm uygulamalarda ağırlık kaybı meydana gelmiştir (Şekil 4.1).

**Çizelge 4.1.** Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin ağırlık kaybı değeri

Uygulama	Ağırlık kaybı (%)				
	7	14	21	28	35
Kontrol	0.36 a	0.63 a	0.98 b	1.29 b	1.64 b
MAP	0.08 b	0.18 b	0.30 c	0.38 c	0.41 c
<i>Aloe vera</i>	0.39 a	0.76 a	1.23 a	1.66 a	2.08 a
MAP+ <i>Aloe vera</i>	0.11 b	0.22 b	0.38 c	0.52 c	0.55 c

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 4.1.** Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin ağırlık kaybı değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

Tüm ölçüm dönemlerinde, erik meyvelerinde en düşük ağırlık kaybı MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulamalarından elde edilmiştir. Bu dönemlerde MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulaması arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Soğukta muhafazanın 7 ve 14. günlerinde yalnızca *Aloe vera* uygulanmış meyveler ile kontrol meyveleri ağırlık kaybı bakımından benzer bulunmuştur. Hâlbuki 21, 28 ve 35.

günlerde yalnızca *Aloe vera* uygulamasından kontrole göre önemli derecede daha yüksek ağırlık kaybı tespit edilmiştir.

#### 4.2. Solunum oranı

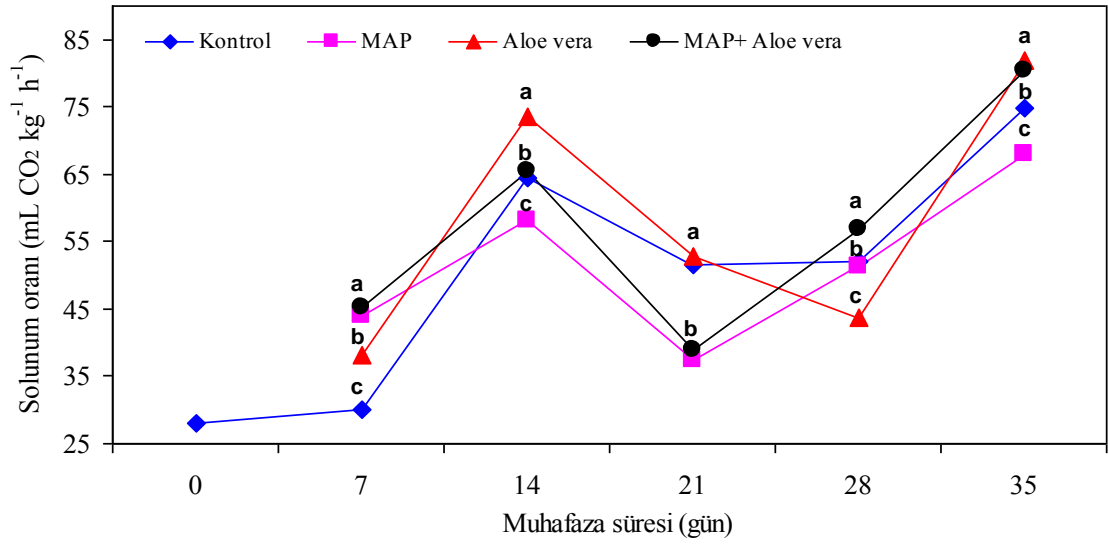
Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin solunum oranı değişimi Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Soğukta muhafazanın başlangıcından 14. güne kadar tüm uygulamalarda solunum oranı artmış, 21. günde ise tüm uygulamalarda azalış göstermiştir. Depolamanın 28. gününde *Aloe vera* uygulaması hariç diğer uygulamalarda solunum oranında artış saptanmıştır. Depolama süresi sonunda ise kontrol, MAP, MAP+*Aloe vera* uygulamalarında bir önceki döneme göre solunum oranı yaklaşık %50 artış gösterirken, *Aloe vera* uygulamasında bu artış 2 katı seviyede tespit edilmiştir (Şekil 4.2).

Soğukta muhafazanın 7. gününde MAP, *Aloe vera* ve MAP+*Aloe vera* uygulamalarının solunum oranı kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Fakat solunum oranı soğukta muhafazanın 14. gününde MAP uygulaması ile önemli derecede azalış, *Aloe vera* uygulaması ile de önemli derecede artış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 21. gününde MAP ve MAP+*Aloe vera*; 28. gününde *Aloe vera*; 35. günde ise yalnızca MAP uygulaması ile solunum oranı kontrol meyvelerine göre önemli derecede azalış göstermiştir. Aksine soğukta muhafazanın 28. gününde MAP+*Aloe vera*; 35. günde ise *Aloe vera* ve MAP+*Aloe vera* uygulamaları ile solunum oranı önemli derecede artış göstermiştir. Ayrıca soğukta muhafazanın 14. gününde MAP+*Aloe vera*; 21. gününde *Aloe vera*; 28. günde MAP uygulamalarının solunum oranı kontrol ile benzer seviyede bulunmuştur.

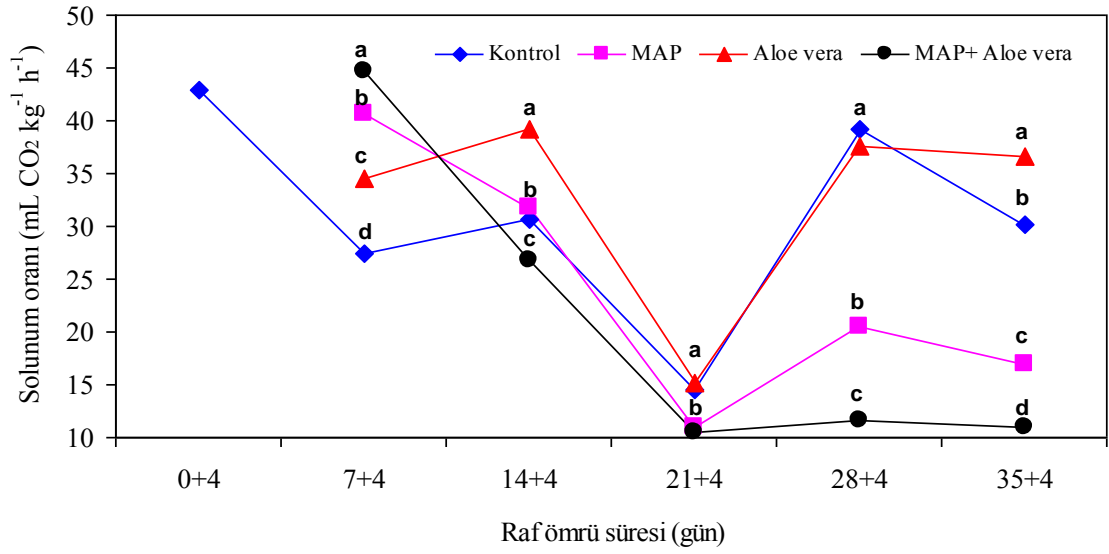
**Çizelge 4.2.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin solunum oranı

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Solunum oranı (mL CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	27.9	30.1 c	64.4 b	51.7 a	52.0 b	74.9 b
	MAP		44.1 a	58.2 c	37.3 b	51.3 b	68.1 c
	<i>Aloe vera</i>		38.1 b	73.6 a	52.8 a	43.7 c	83.2 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		45.2 a	65.5 b	38.8 b	56.9 a	80.3 a
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	42.9	27.4 d	30.6 b	14.5 a	39.3 a	30.1 b
	MAP		40.7 b	31.8 b	11.0 b	20.5 b	16.9 c
	<i>Aloe vera</i>		34.5 c	39.2 a	15.1 a	37.5 a	36.5 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		44.6 a	26.8 c	10.5 b	11.7 c	10.9 d

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (p<0.05).



**Şekil 4.2.** Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin solunum oranı değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (p<0.05).



**Şekil 4.3.** Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin solunum oranı değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

Genel olarak 21. gün raf ömrü analizlerine kadar solunum oranı tüm uygulamalarda azalış göstermiştir, fakat 28. güne kadar önce artış, daha sonra tekrar azalış şeklinde bir değişim göstermiştir (Şekil 4.3). 7. gün raf ömrü analizlerinde solunum oranı bakımından tüm uygulamalar birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur. Muameleye tabi tutulmuş meyvelerin solunum oranı kontrol meyvelerinden önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Raf ömrü analizlerinin 14. gününde MAP+Aloe vera; 21, 28. ve 35. gününde MAP ve MAP+Aloe vera uygulamalarının solunum oranı kontrol meyvelerinininkinden önemli derecede daha düşük belirlenmiştir. Raf ömrünün 14. gününde MAP; 21 ve 28. gününde Aloe vera uygulamalarından elde edilen solunum oranı kontrol meyveleri ile benzer seviyede ölçülmüştür.

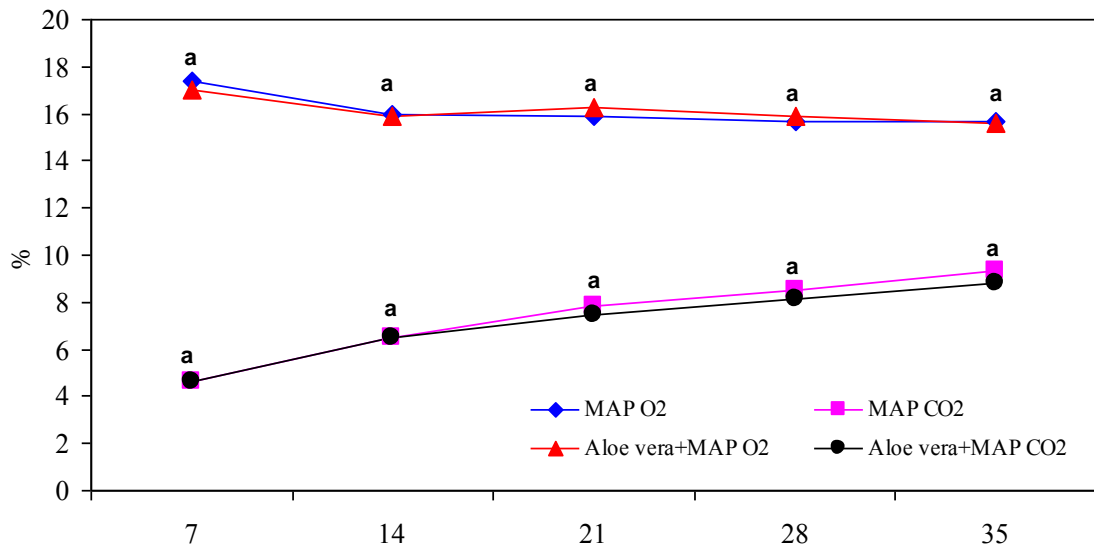
#### 4.3. O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu

Soğukta muhafaza süresince MAP ve MAP+Aloe vera uygulanmış erik meyvelerinin O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> gaz konsantrasyonu değişimi Çizelge 4.3’de sunulmuştur. Soğukta muhafaza süresince O<sub>2</sub> konsantrasyonunda azalış tespit edilmiştir. Aksine, CO<sub>2</sub> konsantrasyonunda artış saptanmıştır. Soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde, her iki uygulamada da O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu istatistiksel anlamda benzer düzeyde ölçülmüştür (Şekil 4.4).

**Çizelge 4.3.** Soğukta muhafaza süresince MAP uygulanmış Black Amber erik meyvelerinin O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> gaz konsantrasyonu

Gaz içeriği (%)	Uygulama	Muhafaza süresi (gün)				
		7	14	21	28	35
O <sub>2</sub>	MAP	17.4 a	16.0 a	15.9 a	15.7 a	15.7 a
	MAP+Aloe vera	17.0 a	15.9 a	16.3 a	15.9 a	15.6 a
CO <sub>2</sub>	MAP	4.6 a	6.5 a	7.8 a	8.5 a	9.3 a
	MAP+Aloe vera	4.6 a	6.5 a	7.5 a	8.1 a	8.8 a

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında *t*-testine göre fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 4.4.** Soğukta muhafaza süresince MAP uygulanmış Black Amber erik meyvelerinin O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> gaz konsantrasyonu değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.4. Etilen üretimi

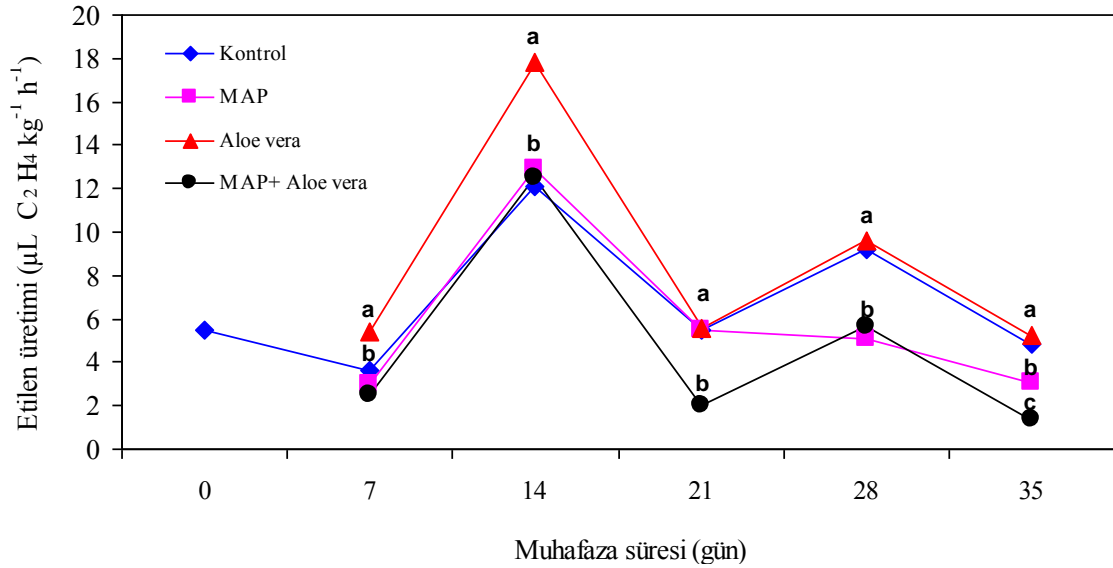
Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince erik meyvelerinde tespit edilen etilen üretim miktarı Çizelge 4.4, meydana gelen değişim ise Şekil 4.5’de gösterilmiştir. Tüm uygulamaların soğukta muhafaza süresinin 7. gününde düşük olan etilen üretimi 14. gününde artış göstermiş ve daha sonra depolamanın 21. gününde azalmıştır. Depolamanın 28. gününde etilen üretimi yalnızca MAP uygulamasında azalırken, diğer uygulamalarda artış göstermiş ve daha sonra 35. günde tüm uygulamalarda azalmıştır. Soğukta muhafazanın 7, 21 ve 35. günlerinde en düşük etilen üretimi MAP+Aloe vera; 14. günde kontrol; 28. günde ise MAP uygulamasından elde edilmiştir. Fakat muhafazanın 7 ve 14. gününde kontrol ve MAP; 28. günde ise

yalnızca MAP uygulamasından ölçülen etilen üretim miktarı, MAP+Aloe vera uygulamasından elde edilen miktar ile istatistiksel anlamda benzer düzeyde bulunmuştur. Soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde en yüksek etilen üretimi Aloe vera uygulamasında tespit edilmiştir (Şekil 4.5).

**Çizelge 4.4.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin etilen üretimi

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Etilen üretimi ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	5.5	3.6 b	12.1 b	5.5 a	9.2 a	4.8 a
	MAP		3.0 b	12.9 b	5.5 a	5.0 b	3.1 b
	Aloe vera		5.4 a	17.8 a	5.6 a	9.6 a	5.2 a
	MAP+Aloe vera		2.5 b	12.5 b	2.0 b	5.6 b	1.4 c
		0+4	7+4	14+4	1+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	7.0	2.5 b	21.0 a	7.8 a	18.7 b	14.5 a
	MAP		3.2 b	9.1 c	5.1 b	4.4 c	2.3 b
	Aloe vera		5.6 a	12.1 b	4.7 b	21.7 a	12.1 a
	MAP+Aloe vera		2.9 b	12.3 b	5.2 b	3.4 c	1.1 a

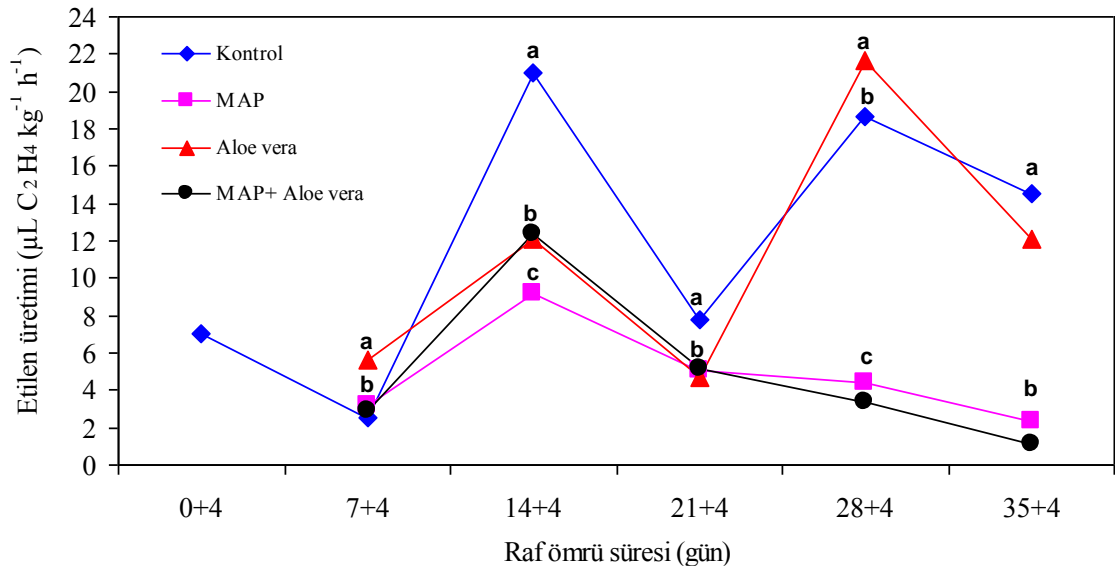
Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 4.5.** Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin etilen üretimi değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

Raf ömrünün 7. gününde tüm uygulamalarda düşük olan etilen üretimi, 14. günde artmış ve daha sonra 21. günde ise azalış göstermiştir. Yine kontrol ve Aloe vera uygulanmış meyvelerde 28 günde artış, 35. günde azalış şeklinde bir değişim

gözlemlenmiştir. Fakat 21. günden itibaren tüm raf ömrü ölçümlerinde MAP ve MAP+Aloe vera uygulamalarında etilen üretimi sürekli bir azalış göstermiştir. 14 ve 21. günde muamele olmuş meyvelerin tümünde; 28 ve 35. günde ise MAP ve MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerde etilen üretimi önemli derecede daha düşük ölçülmüştür. Ayrıca 14. günde MAP uygulanmış meyvelerde ölçülen etilen üretimi, diğer muamele olmuş meyvelerden ölçülenden önemli derecede daha düşük bulunmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin etilen üretimi değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.5. Meyve eti sertliği

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince erik meyvelerinde tespit edilen meyve eti sertliği değerleri Çizelge 4.5, meydana gelen değişim ise Şekil 4.7 ve 4.8'de gösterilmiştir. Depolama ve raf ömrü süresince tüm uygulamalarda meyve eti sertliğinde kayıplar yaşanmıştır. Soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde yalnızca MAP uygulanmış meyvelerden en yüksek et sertliği tespit edilmiştir. Fakat yalnızca 7, 28 ve 35. günde ölçülen değerler kontrolden istatistiksel anlamda farklı bulunmuştur. Soğukta muhafazanın 7, 14 ve 21. gününde Aloe vera ve MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerin et sertliği kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha düşük ölçülmüştür. Hatta 35. günde yalnızca Aloe vera uygulanmış meyvelerde meydana gelen yumuşama kontrol dahil tüm uygulamalardan önemli derecede daha fazla olmuştur (Şekil 4.7).

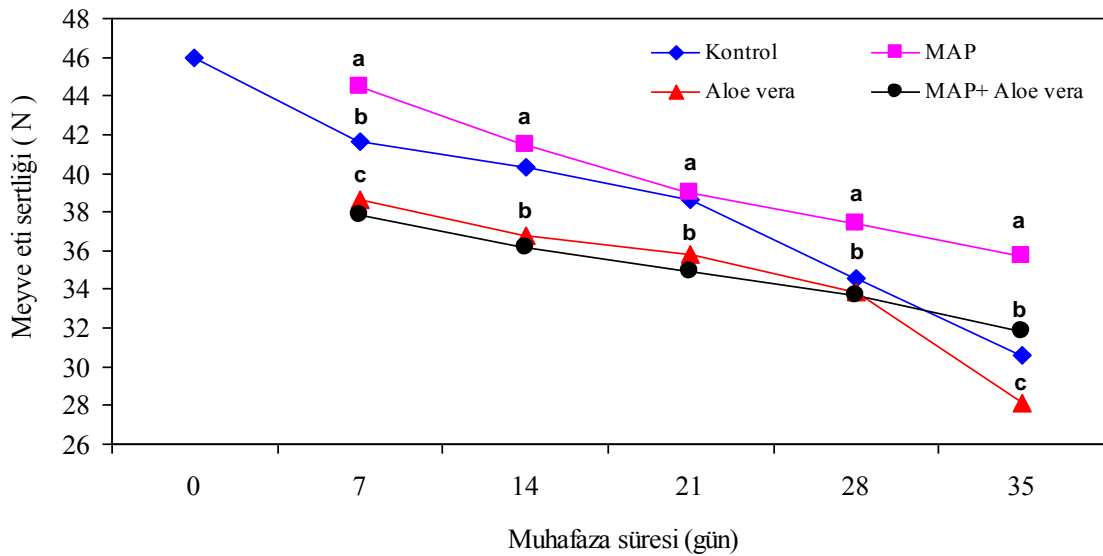


**Çizelge 4.5.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin meyve eti sertliği

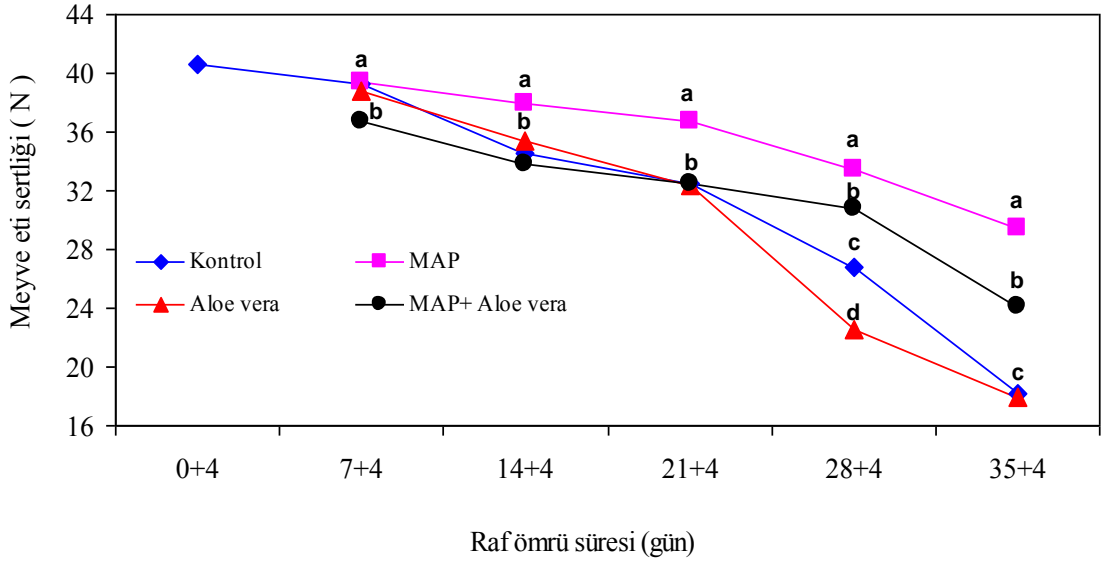
Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Meyve eti sertliği (N)					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	46.0	41.6 b	40.3 a	38.6 a	34.6 b	30.6 b
	MAP		44.5 a	41.5 a	39.0 a	37.4 a	35.7 a
	<i>Aloe vera</i>		38.6 c	36.8 b	35.8 b	33.9 b	28.1 c
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		37.8 c	36.2 b	34.9 b	33.7 b	31.8 b
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	40.6	39.2 a	34.6 b	32.4 b	26.8 c	18.2 c
	MAP		39.3 a	38.0 a	36.8 a	33.5 a	29.4 a
	<i>Aloe vera</i>		38.1 a	35.4 b	32.4 b	22.5 d	18.0 c
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		36.7 b	33.8 b	32.5 b	30.7 b	24.2 b

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

7. günden 35. güne kadar yürütülen raf ömrü ölçümlerinde tüm uygulamalarda meyve eti yumuşaması meydana gelmiştir. Genel olarak bakıldığında raf ömrü analizleri süresince meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşama MAP uygulaması ile geciktirilmiştir. Ayrıca 28. günde yalnızca *Aloe vera* uygulaması ile meyve eti sertliği kontrol meyvelerine göre önemli derecede yumuşamıştır. Ayrıca 28 ve 35. günlerde MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerin meyve eti sertliği kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür (Şekil 4.8).



**Şekil 4.7.** Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin meyve eti sertliği değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 4.8.** Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin meyve eti sertliği değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.6. Meyve kabuk rengi ( $L^*$ değeri)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin kabuğunda gözlemlenen  $L^*$  değerleri Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Soğukta muhafaza süresince, muameleye tabi tutulmuş meyvelerin kabuğuna ait  $L^*$  değerleri azalış göstermiştir. Aksine kontrol meyvelerinde  $L^*$  değeri artış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7. gününde MAP, *Aloe vera* ve MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerin kabuğuna ait  $L^*$  değerleri, kontrol meyvelerinden önemli derecede daha yüksek, 28 ve 35. günlerde ise önemli derecede daha düşük ölçülmüştür. Ayrıca 35. günde, MAP ve *Aloe vera* uygulanmış meyvelerin kabuğuna ait  $L^*$  değerleri, kontrol ve MAP uygulamasından önemli derecede daha düşük belirlenmiştir. 14 ve 21. günlerde uygulamalardan ölçülen  $L^*$  değerleri kontrol meyveleri ile istatistiksel anlamda benzer seviyede ölçülmüştür.

Raf ömrü analizleri süresince, kontrol meyvelerinin kabuğuna ait  $L^*$  değerleri azalış gösterirken, aksine muameleye tabi tutulmuş meyvelerin kabuğuna ait  $L^*$  değerleri artış göstermiştir. Raf ömrünün 7. gün ölçümlerinde yalnızca MAP uygulanmış meyvelerin kabuğuna ait  $L^*$  değerleri, kontrol meyvelerinkinden önemli derecede daha düşük tespit edilmiştir. Raf ömrünün 21, 28 ve 35. günlerinde yapılan ölçümlerde MAP, *Aloe vera* ve MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerin kabuğuna ait  $L^*$  değerleri kontrol meyvelerinin  $L^*$  değerlerinden önemli derecede daha yüksek

ölçülmüştür. Tüm ölçüm dönemlerinde, muameleye tabi tutulmuş meyvelerin kabuğuna ait L\* değerleri arasında istatistiksel bakımından farksız bulunmuştur.

**Çizelge 4.6.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin kabuk yüzeyine ait L\* değeri

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	L* (kabuk)					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	24.4	25.0 b	25.6 a	26.1 a	26.3 a	26.9 a
	MAP		26.1 a	25.9 a	25.5 a	24.5 b	24.1 c
	<i>Aloe vera</i>		26.4 a	26.0 a	25.5 a	25.0 b	23.4 c
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		26.1 a	25.8 a	25.4 a	25.2 b	25.1 b
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	24.9	24.0 a	23.3 a	22.9 b	22.7 b	22.6 b
	MAP		22.4 b	23.1 a	24.3 a	25.0 a	25.8 a
	<i>Aloe vera</i>		23.3 ab	24.0 a	24.8 a	25.2 a	26.0 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		22.9 ab	24.1 a	24.8 a	25.0 a	25.7 a

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (p<0.05).

#### 4.7. Meyve kabuk rengi (kroma)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince uygulamalara ait erik meyvelerinin kabuğunda ölçülen kroma değerleri Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince erik meyvelerinin kabuğunda ölçülen kroma değerleri azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7, 14 ve 35. günlerinde, yalnızca MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerin kroma değeri, kontrol meyvelerinininkinden önemli derecede daha düşük bulunmuştur. Tüm ölçüm dönemlerinde muameleye tabi tutulmuş meyvelerin kabuğuna ait kroma değerleri istatistiksel olarak benzer düzeyde bulunmuştur. 14 ve 21. günlerde tüm uygulamaların kabuğuna ait kroma değerleri rakamsal olarak bir birinden farklı ise de bu fark istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.7.** Black Amber erik meyvelerinin kabuk yüzeyinin kroma değeri değışimi

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Kroma (kabuk)					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	18.98	18.2 a	18.0 a	16.0 a	15.8 a	14.8 a
	MAP		16.0 ab	15.5 ab	14.9 a	14.0 a	12.7 ab
	<i>Aloe vera</i>		16.6 ab	15.7 ab	13.6 a	13.0 a	12.2 ab
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		15.1 b	14.5 b	13.2 a	12.9 a	11.4 b
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	12.11	10.9 c	9.9 c	9.4 b	7.3 c	6.7 c
	MAP		13.1 b	12.4 b	11.4 a	9.7 b	9.2 b
	<i>Aloe vera</i>		15.6 a	14.0 a	12.5 a	9.6 b	9.1 b
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		15.6 a	13.4 ab	12.4 a	11.8 a	10.3 a

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p<0.05$ ).

Raf ömrünün tüm ölçüm dönemlerinde MAP, *Aloe vera* ve MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerin kabuklarına ait kroma değerleri, kontrol meyvelerinin kabuğuna ait kroma değerlerinden önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Tüm ölçüm dönemlerinde en yüksek kroma değeri MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerden elde edilmiştir. MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerin kabuğuna ait kroma değeri 7. günde *Aloe vera*; 14 ve 21. günde ise MAP ve *Aloe vera* uygulanmış meyvelerin kroma değerleri ile istatistiksel olarak benzer seviyede bulunmuştur.

#### 4.8. Meyve kabuk rengi (hue açısı)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyvelerin kabuğunda ölçülen hue açısı değerleri Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Black Amber erik meyvelerinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince kabuk yüzeyinde ölçülen hue açısı değerleri azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7, 14, 21 ve 28. günlerinde uygulamaların meyve kabuğuna ait hue açısı değerleri istatistiksel bakımdan benzer seviyede ölçülmüştür. Yalnızca 35. günde MAP+*Aloe vera* uygulamasının kabuğuna ait hue açısı değeri hem kontrol hem de MAP ve *Aloe vera* uygulanmış meyvelerin kabuğunun hue açısı değerinden önemli derecede daha yüksek tespit edilmiştir.

Raf ömrünün 7. gününde, yalnızca *Aloe vera* uygulamasının kabuğuna ait hue açısı değeri kontrol meyvelerinden önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. 14. günde

MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerin kabuğunun hue açısı değerleri, MAP ve Aloe vera uygulanmış meyvelerinkinden önemli derecede daha düşük ölçülmüştür. Hâlbuki kontrol meyvelerinininki ile benzer seviyede ölçülmüştür. Raf ömrü ölçümlerinin 21, 28 ve 35. günlerinde, muameleye tabi tutulmuş meyvelerin kabuğunun hue açısı değerleri, kontrol meyvelerinkinden önemli derecede daha düşük tespit edilmiştir. Ayrıca 21 ve 28. günlerde Aloe vera ve MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerin kabuğuna ait hue açısı değerleri, yalnızca MAP uygulanmış meyvelerinkinden de önemli derecede daha düşük saptanmıştır.

**Çizelge 4.8.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin kabuk yüzeyine ait hue açısı değeri

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Hue açısı (Kabuk)					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	18.5	17.4 a	15.6 a	14.6 a	12.0 a	5.8 b
	MAP		16.6 a	16.0 a	15.4 a	13.5 a	4.8 b
	Aloe vera		17.2 a	16.9 a	12.3 a	11.6 a	6.0 b
	MAP+Aloe vera		19.0 a	16.1 a	13.3 a	11.7 a	9.1 a
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	13.6	13.2 b	12.3 ab	10.7 a	9.1 a	8.2 a
	MAP		13.7 b	12.8 a	8.6 b	6.5 b	3.6 b
	Aloe vera		15.6 a	12.7 a	5.4 c	4.2 c	2.8 b
	MAP+Aloe vera		12.5 b	11.3 b	5.6 c	3.8 c	2.9 b

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.9. Meyve et rengi (L\* değeri)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince erik meyvelerinin et yüzeyinde ölçülen L\* değerine ait veriler Çizelge 4.9’da sunulmuştur. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm uygulamalara ait erik meyvelerinin et renginin L\* değerleri düşüş göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7, 14, 21 ve 28. günlerinde tüm uygulamaların, 35. günde ise yalnızca Aloe vera uygulanmış meyvelerin etine ait L\* değerleri kontrolden farksız bulunmuştur. Yalnızca 35. günde MAP ve MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerin etine ait L\* değerleri, kontrol meyvelerinin etine ait L\* değerinden önemli derecede daha düşük ölçülmüştür.

Raf ömrünün 7, 14, 21 ve 28. günlerinde, muameleye tabi tutulmuş meyvelerin tümünün; 35. günde ise Aloe vera ve MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerin L\* değerleri kontrol meyvelerinin etine ait L\* değerleri ile istatistiksel olarak benzer

düzyeyde bulunmuştur. Fakat 35. günde yalnızca MAP uygulanmış meyvelerin etinin L\* değeri kontrol meyvelerinkinden önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Ayrıca yalnızca MAP uygulanmış meyvelerin etine ait L\* değerleri, 7. günde MAP+Aloe vera; 14 ve 21. günde Aloe vera ve MAP+Aloe vera; 35. günde ise yalnızca Aloe vera uygulanmış meyvelerin etine ait L\* değerlerinden de önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür.

**Çizelge 4.9.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin et yüzeyine ait L\* değeri

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	L* (Et)					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	63.7	63.6 a	63.4 a	63.2 a	62.1 a	61.1 a
	MAP		63.4 a	62.3 a	62.0 a	60.8 a	58.5 b
	Aloe vera		63.8 a	63.0 a	62.5 a	60.7 a	59.8 ab
	MAP+Aloe vera		63.8 a	63.4 a	63.2 a	60.7 a	59.1 b
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	59.4	58.4 ab	57.7 ab	56.6 ab	53.1 a	45.3 b
	MAP		61.1 a	59.9 a	58.4 a	51.1 a	48.4 a
	Aloe vera		58.8 ab	55.7 b	53.9 b	51.0 a	45.3 b
	MAP+Aloe vera		58.0 b	56.6 b	54.1 b	51.2 a	47.9 ab

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (p<0.05).

#### 4.10. Meyve et rengi (kroma değeri)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm uygulamalara ait erik meyvelerinin et yüzeyine ait kroma değerleri Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince erik meyvelerinin et yüzeylerine ait kroma değerleri azalış göstermiştir. Tüm ölçüm zamanlarında muameleye tabi tutulmuş meyvelerin et yüzeylerinden elde edilen kroma değerleri kontrol meyvelerinininki ile benzer seviyede ölçülmüştür.

Raf ömrü süresinin 7 ve 14. günlerinde uygulamaların et yüzeylerine ait kroma değerleri arasında istatistiksel bakımdan bir fark tespit edilememiştir. Fakat 21. günde MAP+Aloe vera; 28. günde MAP ve MAP+Aloe vera; 35. günde ise muameleye tabi tutulmuş meyvelerin tümünün et yüzeylerine ait kroma değerleri, kontrol meyvelerinin et yüzeyine ait kroma değerinden önemli derecede daha düşük ölçülmüştür. Ayrıca 28. günde MAP ve MAP+Aloe vera; 35. günde ise tüm

muameleye tabi tutulmuş uygulamalar et yüzeyinin kroma değeri bakımından önemli derecede bir birinden farklı bulunmuştur.

**Çizelge 4.10.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin et yüzeyine ait kroma değeri

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Kroma (Et)					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	37.0	35.3 a	34.4 a	34.9 a	33.8 a	29.8 a
	MAP		36.6 a	34.7 a	33.9 a	33.0 a	28.6 a
	<i>Aloe vera</i>		35.3 a	34.8 a	33.8 a	32.3 a	28.4 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		36.3 a	35.8 a	34.5 a	33.5 a	27.9 a
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	34.9	34.6 a	32.4 a	31.0 a	29.9 a	28.7 a
	MAP		34.3 a	33.3 a	30.9 a	26.2 b	23.9 c
	<i>Aloe vera</i>		33.5 a	32.2 a	31.6 a	28.4 a	26.4 b
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		34.7 a	33.9 a	27.6 b	24.0 c	22.0 d

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (p<0.05) .

#### 4.11. Meyve et rengi (hue açısı)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin et yüzeyinde ölçülen hue açısı değerleri Çizelge 4.11’de gösterilmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince uygulamalara ait meyvelerin et yüzeylerinde ölçülen hue açısı değerleri azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde, tüm uygulamaların et yüzeylerinden elde edilen hue açısı değerleri kontrol meyvelerin et yüzeylerine ait hue açısı değerlerinden istatistiksel olarak farksız bulunmuştur. Fakat 35. günde, yalnızca *Aloe vera* uygulanmış meyvelerin et yüzeylerine ait hue açısı değeri, hem MAP hem de MAP+*Aloe vera* uygulamalarının et yüzeylerine ait hue açısı değerlerinden önemli derce de daha düşük ölçülmüştür.

**Çizelge 4.11.** Black Amber erik meyvelerinin et yüzeyinin hue açısı değeri değişimi

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Hue açısı (Et)					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	102.4	99.5 a	98.7 a	95.8 a	92.7 a	85.3 ab
	MAP		98.3 a	97.5 a	95.9 a	93.5 a	86.5 a
	<i>Aloe vera</i>		98.7 a	97.3 a	94.5 a	91.7 a	84.6 b
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		99.8 a	98.4 a	95.4 a	93.2 a	87.1 a
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	89.4	88.8 b	86.4 b	70.7 c	64.5 c	50.7 b
	MAP		93.1 a	91.6 a	85.7 a	82.6 a	77.9 a
	<i>Aloe vera</i>		90.2 ab	85.5 b	75.9 b	71.2 b	52.6 b
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		91.2 ab	91.0 a	86.0 a	84.8 a	76.4 a

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p<0.05$ ).

Raf ömrünün 7. gününde yalnızca MAP; 14 ve 35. günlerde MAP ve MAP+*Aloe vera*; 21 ve 28. günlerde ise tüm muameleye tabi tutulmuş meyvelerin et yüzeylerine ait hue açısı değerleri, kontrol meyvelerinininkinden önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Ayrıca 21, 28 ve 35. günlerde MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulamalarının et yüzeylerinde gözlemlenen hue açısı değerleri, yalnızca *Aloe vera* uygulanmış meyvelerin et yüzeylerinde gözlemlenen değerlerden de önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

#### 4.12. Suda çözünen kuru madde miktarı (SÇKM)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince yapılan analizlerde uygulamalara ait erik meyvelerinde tespit edilen SÇKM içeriği Çizelge 4.12’de sunulmuştur. Soğukta muhafazanın başlangıcından sonuna kadar SÇKM değerinde artış gözlemlenirken, raf ömrü süresince tersi durum saptanmıştır. Soğukta muhafazanın 7 ve 14. gününde, yalnızca MAP; 21. gününde MAP ve *Aloe vera*; 28. gününde ise muameleye tabi tutulmuş meyvelerin tamamında kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha düşük SÇKM içeriği tespit edilmiştir. Tüm ölçüm zamanlarında muameleye tabi tutulmuş uygulamalar arasında SÇKM içeriği bakımından önemli bir fark tespit edilmemiştir.



**Çizelge 4.12.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin SÇKM değeri

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	SÇKM (%)					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	9.3	9.8 a	10.1 a	10.3 a	10.5 a	10.6 a
	MAP		9.3 b	9.5 b	9.8 b	10.0 b	10.5 a
	<i>Aloe vera</i>		9.6 ab	9.7 ab	9.8 b	9.9 b	10.5 a
	MAP+Aloe vera		9.5 ab	9.7 ab	9.9 ab	10.0 b	10.8 a
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	11.2	10.6 b	9.9 a	9.7 a	9.6 a	9.6 a
	MAP		11.0 a	9.8 a	9.7 a	9.6 a	9.1 b
	<i>Aloe vera</i>		10.8 ab	9.7 a	9.5 a	9.3 a	9.2 b
	MAP+Aloe vera		10.5 b	9.8 a	9.6 a	9.4 a	9.3 ab

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p<0.05$ ).

7. günde yapılan raf ömrü analizlerinde, MAP uygulamasının SÇKM içeriğinin kontrol ve MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerinkinden önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 14, 21 ve 28. günlerde SÇKM içeriği bakımından tüm uygulamalar istatistiksel olarak benzer düzeyde bulunmuştur. Hâlbuki 35. günde, MAP ve Aloe vera uygulanmış meyvelerden kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha düşük SÇKM içeriği tespit edilmiştir.

#### 4.13. pH

Uygulamalara ait erik meyvelerinden soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince ölçülen pH değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Depolamanın başlangıcından sonuna kadar olan süreçte hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü analizlerinde pH değeri artış göstermiştir. Soğukta muhafaza süresinin 7. gününde, MAP uygulanmış meyvelerden, kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek pH ölçülürken, Aloe vera ve MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerden önemli derecede daha düşük pH tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın 14 ve 21. günlerde, muameleye tabi tutulmuş meyvelerin tümünden kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek pH saptanmıştır. Soğukta muhafazanın 28 gününde uygulamalar kontrolden farksız bulunurken, 35. günde yalnızca MAP+Aloe vera uygulanmış meyvelerden önemli derecede daha yüksek pH değeri ölçülmüştür.

**Çizelge 4.13.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin pH değeri

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	pH					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	2.41	2.46 b	2.51 b	2.56 b	2.65 a	2.69 b
	MAP		2.51 a	2.57 a	2.63 a	2.64 a	2.68 b
	<i>Aloe vera</i>		2.40 c	2.56 a	2.61 a	2.65 a	2.71 ab
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		2.41 c	2.56 a	2.63 a	2.68 a	2.73 a
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	2.46	2.47 c	2.56 c	2.78 a	2.85 a	2.88 a
	MAP		2.67 a	2.73 a	2.75 a	2.83 a	2.87 a
	<i>Aloe vera</i>		2.62 b	2.64 b	2.74 a	2.85 a	2.92 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		2.67 a	2.69 a	2.73 a	2.86 a	2.91 a

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

Raf ömrünün 7 ve 14. günlerinde, muameleye tabi tutulmuş meyvelerin pH değeri kontrol meyvelerinin değerlerinden önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Ayrıca aynı dönemlerde MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerin pH değeri, yalnızca *Aloe vera* uygulanmış meyvelerinkinden de önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. 21, 28 ve 35. günlerde, tüm uygulamaların pH değerleri arasında istatistiksel anlamda bir fark tespit edilememiştir.

#### 4.14. Titre edilebilir toplam asitlik miktarı (TA)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince uygulamalara ait erik meyvelerinde ölçülen TA değeri Çizelge 4.14'de gösterilmiştir. Hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince uygulamalarda TA değeri azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7, 21 ve 28. gününde MAP+*Aloe vera*; 14. günde MAP ve MAP+*Aloe vera*; 35. günde ise yalnızca *Aloe vera* uygulanmış meyvelerden önemli derecede daha düşük TA değeri elde edilmiştir.

7. günde yürütülen raf ömrü analizlerinde, tüm uygulamalar TA içeriği bakımından kontrolden farksız bulunmuştur. Fakat aynı dönemde, yalnızca *Aloe vera* uygulanmış meyvelerin TA içeriği MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerinkinden önemli derecede daha düşük tespit edilmiştir. 14. günde uygulamaların TA içerikleri istatistiksel bakımdan benzer düzeyde ölçülmüştür. 21. günde yalnızca MAP+*Aloe*

*vera*; 28. günde hem *Aloe vera* hem de MAP+*Aloe vera*; 35. günde ise yalnızca *Aloe vera* uygulamasında kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha düşük TA içeriği tespit edilmiştir. Aynı zamanda 7 ve 35. günde *Aloe vera*; 28. günde MAP+*Aloe vera* uygulamalarından en düşük TA içeriği ölçülmüştür.

**Çizelge 4.14.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin titre edilebilir asitlik değeri

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Titre Edilebilir Asitlik (% malik asit)					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	2.15	2.12 a	2.08 a	1.92 ab	1.88 a	1.74 a
	MAP		2.12 a	1.97 b	1.90 b	1.86 a	1.68 ab
	<i>Aloe vera</i>		2.13 a	2.04 ab	1.99 a	1.81 ab	1.62 b
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		2.04 b	1.90 c	1.83 c	1.74 b	1.66 ab
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	2.06	1.98 ab	1.94 a	1.91 a	1.85 a	1.35 b
	MAP		2.05 a	1.93 a	1.88 a	1.82 a	1.52 a
	<i>Aloe vera</i>		1.85 b	1.81 a	1.78 ab	1.75 b	1.19 c
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		2.01 a	1.86 a	1.71 b	1.70 c	1.49 a

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ) .

#### 4.15. Olgunluk indeksi (SÇKM/TA)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince uygulamalara ait erik meyvelerinden elde edilen olgunluk indeksi değerleri Çizelge 4.15’de gösterilmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm uygulamalarda olgunluk indeksi değeri artış göstermiştir. Soğukta muhafazanın yalnızca 21. gününde yapılan analizlerde, uygulamalar arasında olgunluk indeksi bakımından önemli farklar tespit edilmiştir. 21. günde, yalnızca *Aloe vera* uygulanmış meyvelerin olgunluk indeksi hem kontrol hem de MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerden önemli derecede daha düşük bulunmuştur.

7 ve 35. günde yürütülen raf ömrü analizlerinde en yüksek olgunluk indeksi *Aloe vera* uygulanmış meyvelerden tespit edilmiştir. Elde edilen bu değer hem kontrol hem de diğer muameleye tabi tutulmuş meyvelerden istatistiksel bakımdan önemli derecede farklı bulunmuştur. 21. günde ise yalnızca MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerden kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek olgunluk

indeksi belirlenmiştir. 14 ve 28. günde yürütülen raf ömrü analizlerinde, uygulamalar arasında olgunluk indeksi bakımından önemli bir fark saptanmamıştır.

**Çizelge 4.15.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin olgunluk indeksi değeri

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Olgunluk indeksi (SÇKM/TA)					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	4.33	4.65 a	4.86 a	5.37 a	5.56 a	6.11 a
	MAP		4.41 a	4.81 a	5.18 ab	5.38 a	6.25 a
	<i>Aloe vera</i>		4.52 a	4.76 a	4.92 b	5.45 a	6.46 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		4.67 a	5.13 a	5.40 a	5.74 a	6.51 a
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	5.42	5.38 b	5.10 a	5.10 b	5.22 a	7.11 b
	MAP		5.39 b	5.07 a	5.14 b	5.30 a	6.01 c
	<i>Aloe vera</i>		5.88 a	5.40 a	5.33 ab	5.33 a	7.75 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		5.25 b	5.24 a	5.59 a	5.53 a	6.27 c

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.16. C vitamini değeri

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince uygulamalara ait erik meyvelerinden elde edilen C vitamini içeriği Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince yürütülen analizlerde C vitamini içeriğinin azalış gösterdiği gözlemlenmiştir. Soğukta muhafazanın 7 ve 28. gününde uygulamaya tabi tutulmuş meyvelerin C vitamini içeriği kontrol meyvelerinin içeriğinden önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Ayrıca 14. günde MAP ve *Aloe vera*; 35. günde ise MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulamalarından kontrol meyvelerinin içeriğine göre önemli derecede daha yüksek C vitamini elde edilmiştir. 21. günde MAP ve *Aloe vera* uygulanmış meyvelerin C vitamini içeriği istatistiksel bakımdan bir birinden farklı bulunmuştur.

**Çizelge 4.16.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin C vitamini içeriği

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	C vitamini (mg 100 g <sup>-1</sup> )					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	137.3	116.3 b	114.3 b	108.7 ab	93.0 b	83.7 b
	MAP		130.0 a	121.0 a	113.0 a	104.3 a	96.3 a
	<i>Aloe vera</i>		132.3 a	123.0 a	106.0 b	99.7 a	80.7 b
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		127.0 a	114.7 b	110.0 ab	104.0 a	93.3 a
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	122.3	108.7 b	105.3 c	103.7 ab	92.0 b	79.7 c
	MAP		121.7 a	118.7 a	107.3 a	103.0 a	92.3 a
	<i>Aloe vera</i>		120.0 a	113.7 b	100.7 b	92.3 b	75.6 c
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		118.3 a	103.0 c	105.3 ab	101.0 a	86.7 b

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (p<0.05).

7. günde yürütülen raf ömrü ölçümlerinde, muameleye tabi tutulmuş meyvelerin C vitamini içeriği kontrol meyvelerinin içeriğinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Yine 14. günde MAP ve *Aloe vera*; 28 ve 35. günde ise MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulamalarından kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek C vitamini içeriği elde edilmiştir. Ayrıca 14 ve 21. günde yürütülen raf ömrü analizlerinde, MAP ve *Aloe vera* uygulamaları; 35. günde ise MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulamaları C vitamini içeriği bakımından önemli derecede birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.16).

#### 4.17. Toplam fenolik bileşikler (TFB)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerine ait uygulamalardan elde edilen toplam fenolik bileşik içeriği Çizelge 4.17, meydana gelen değişim ise Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da gösterilmiştir. Hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince başlangıç analizlerinden son analize kadar TFB içeriği azalış göstermiştir. Soğukta muhafaza süresinin 7, 14, 21 ve 28. gün analizlerinde *Aloe vera* uygulanmış meyvelerden elde edilen TFB içeriği, kontrolden farksız bulunmuştur. 35. günde ise yalnızca MAP uygulanmış meyvelerin TFB içeriği kontrol meyvelerinin içeriği ile benzer düzeyde saptanmıştır. Hâlbuki soğukta muhafazanın 7, 14 ve 21. günlerinde MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulanmış

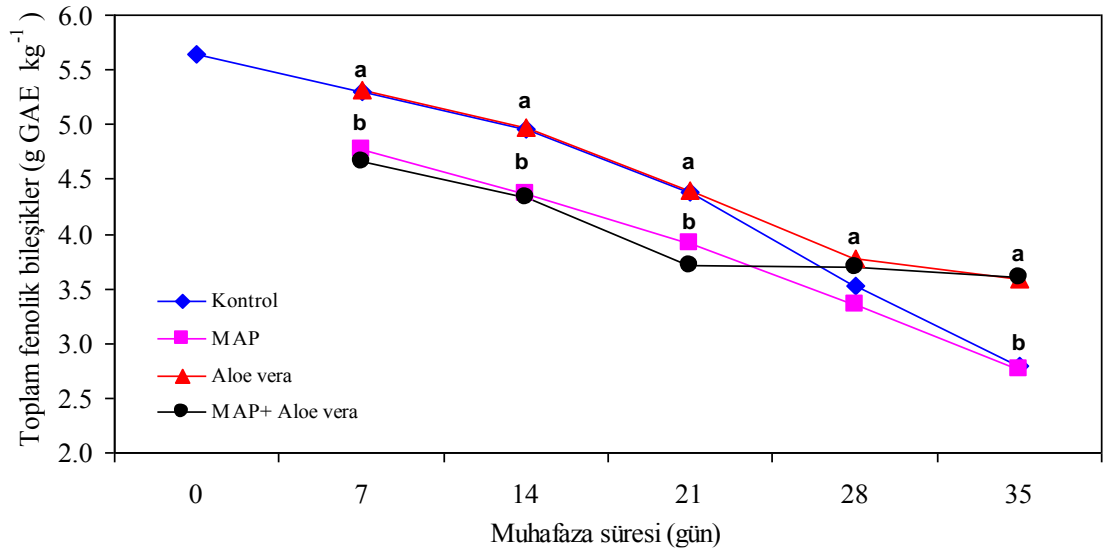
meyvelerden, kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha düşük TFB içeriği tespit edilmiştir. Aksine 35. günde hem *Aloe vera* hem de MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerden kontrol ve yalnızca MAP uygulanmış meyvelere göre önemli derecede daha yüksek TFB elde edilmiştir (Şekil 4.9).

**Çizelge 4.17.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam fenolik bileşik içeriği

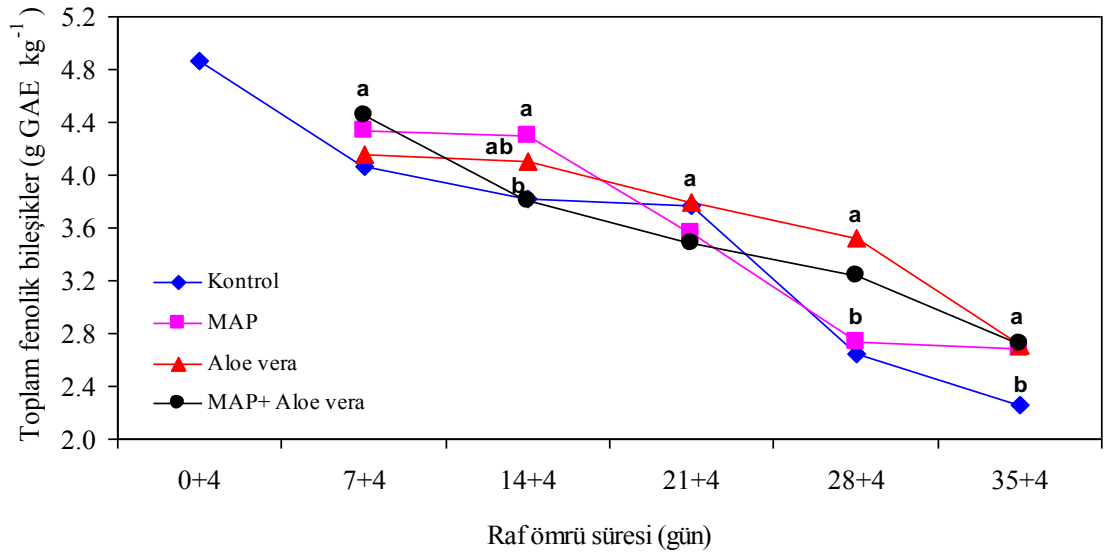
Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Toplam fenolik bileşikler (g GAE kg <sup>-1</sup> )					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	5.64	5.30 a	4.96 a	4.38 a	3.53 a	2.80 b
	MAP		4.77 b	4.36 b	3.92 b	3.35 a	2.77 b
	<i>Aloe vera</i>		5.32 a	4.98 a	4.39 a	3.78 a	3.58 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		4.66 b	4.33 b	3.71 b	3.69 a	3.60 a
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	4.87	4.06 a	3.82 b	3.77 a	2.65 b	2.26 b
	MAP		4.34 a	4.30 a	3.56 a	2.73 b	2.69 a
	<i>Aloe vera</i>		4.16 a	4.10 ab	3.79 a	3.52 a	2.71 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		4.45 a	3.81 b	3.49 a	3.24 a	2.72 a

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (p<0.05).

Raf ömrü analizlerinin 7 ve 21. günlerinde TFB içeriği bakımından uygulamalar arasında istatistiksel bir fark tespit edilememiştir. 14. günde yürütülen raf ömrü analizlerinde yalnızca MAP; 28. günde *Aloe vera* ve MAP+*Aloe vera*; 35. günde ise tüm muameleye tabi tutulmuş meyvelerden kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek TFB içeriği tespit edilmiştir (Şekil 4.10).



**Şekil 4.9.** Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam fenolik bileşik içeriği değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 4.10.** Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam fenolik bileşik içeriği değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.18. Antioksidan aktivitesi (ABTS testi)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince erik meyvelerine ait uygulamalardan ABTS antioksidan testine göre tespit edilen antioksidan aktivitesi Çizelge 4.18, meydana gelen değişim ise Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de sunulmuştur. Soğukta muhafaza ve raf ömrü analizlerinin başlangıcından sonuna kadar tüm uygulamalarda antioksidan aktivitesi azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın tüm analiz dönemlerinde muameleye tabi tutulmuş meyvelerin antioksidan aktiviteleri kontrol meyvelerinin

aktivitesi ile benzer düzeyde bulunmuştur. Ancak 14. günde MAP uygulamasından *Aloe vera* uygulamasına göre; 35. günde ise *Aloe vera* uygulamasından MAP+*Aloe vera* uygulamasına göre istatistiksel anlamda önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir (Şekil 4.11).

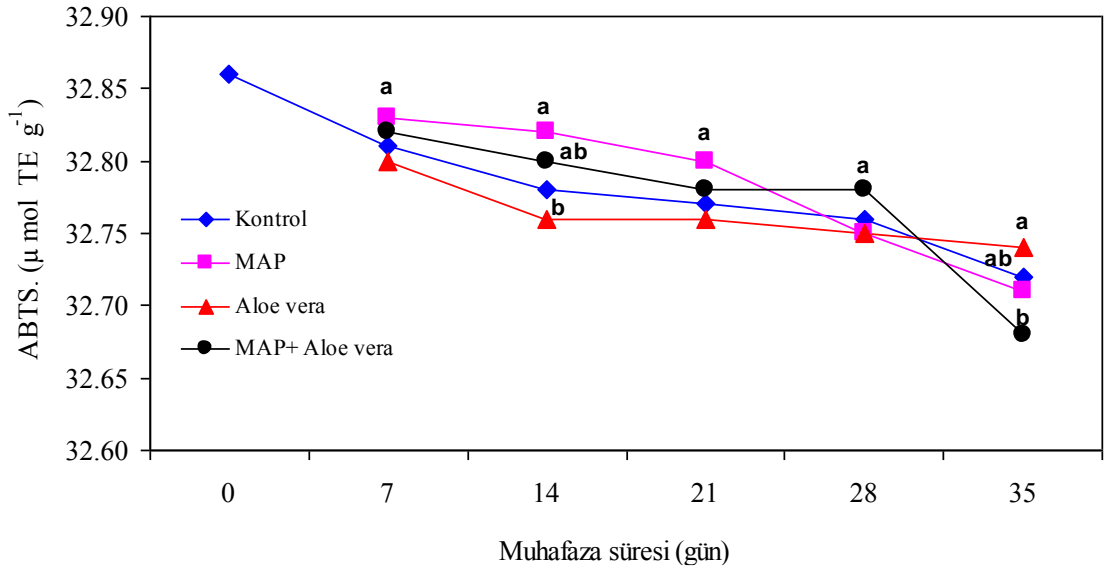
7, 14 ve 21. günde yürütülen raf ömrü analizlerinde, muameleye tabi tutulmuş meyvelerin antioksidan aktivitesi ile kontrol meyvelerin aktivitesi arasında istatistiksel anlamda bir fark tespit edilememiştir. Ancak 28 ve 35. günlerde uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli farklar tespit edilmiştir. 28. günde MAP+*Aloe vera*; 35. günde ise MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulamasından kontrol meyvelerinin aktivitesine göre önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir (Şekil 4.12).

**Çizelge 4.18.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvesinin ABTS testine göre antioksidan aktivitesi

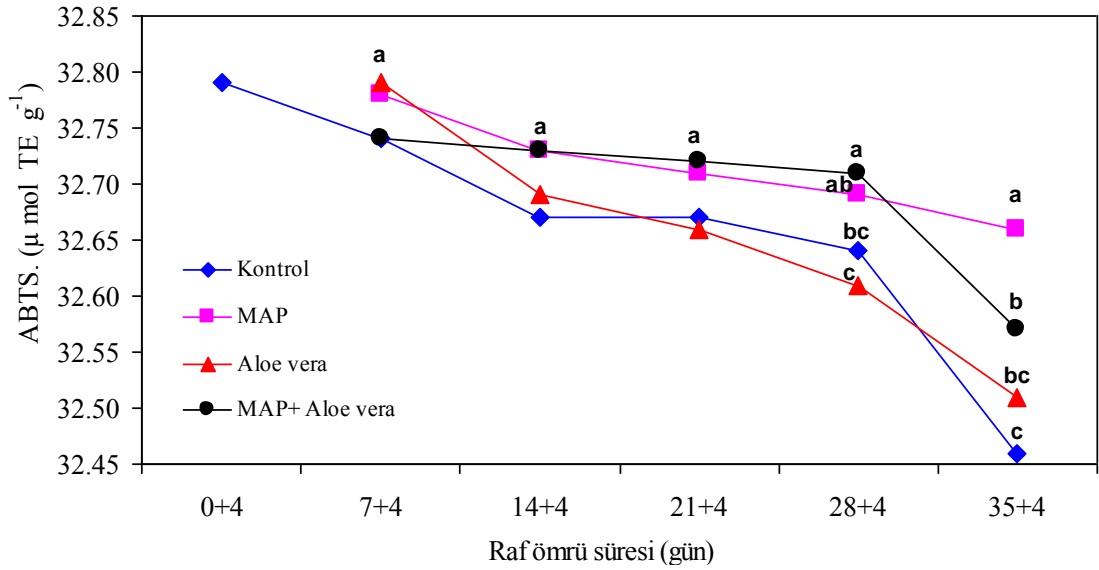
Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	ABTS ( $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ )					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	32.86	32.81 a	32.78 ab	32.77 a	32.76 a	32.72 ab
	MAP		32.83 a	32.82 a	32.80 a	32.75 a	32.71 ab
	<i>Aloe vera</i>		32.80 a	32.76 b	32.76 a	32.75 a	32.74 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		32.82 a	32.80 ab	32.78 a	32.78 a	32.68 b
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	32.79	32.74 a	32.67 a	32.67 a	32.64 bc	32.46 c
	MAP		32.78 a	32.73 a	32.71 a	32.69 ab	32.66 a
	<i>Aloe vera</i>		32.79 a	32.69 a	32.66 a	32.61 c	32.51 bc
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		32.74 a	32.73 a	32.72 a	32.71 a	32.57 b

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).





Şekil 4.11. Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin ABTS testine göre antioksidan aktivitesi değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).



Şekil 4.12. Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin ABTS. testine göre antioksidan aktivitesi değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.19. Antioksidan aktivitesi (DPPH· testi)

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince erik meyvelerine ait uygulamalardan DPPH· antioksidan testine göre tespit edilen antioksidan aktivitesi Çizelge 4.19, meydana gelen değişim ise Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'de gösterilmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrünün başlangıcından sonuna kadar yürütülen analizlerde tüm uygulamalarda antioksidan aktivitesi azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7. gününde yalnızca

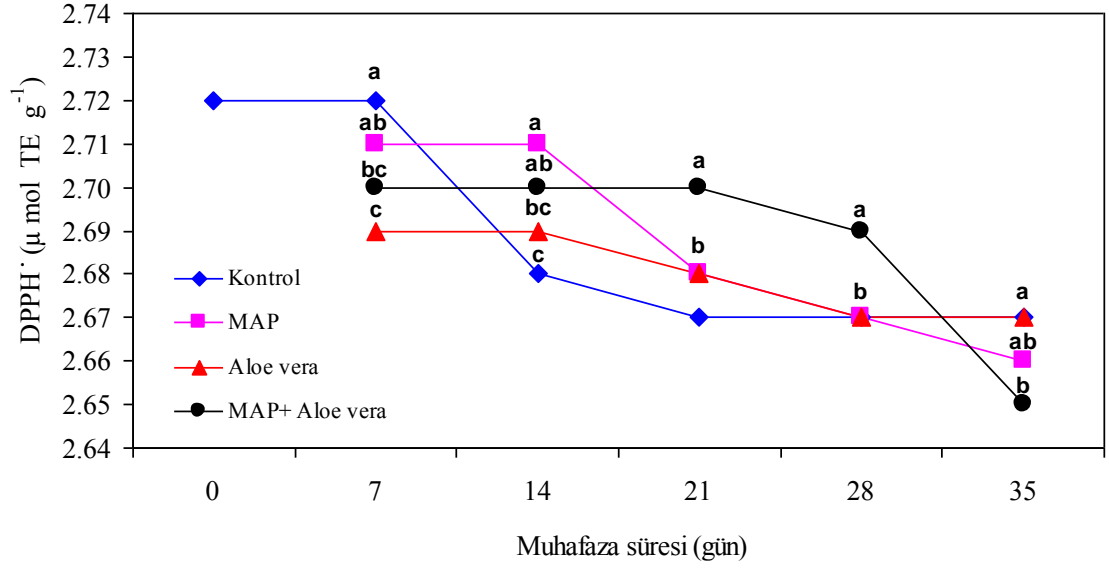
*Aloe vera* uygulanmış meyvelerin antioksidan aktivitesi, kontrol meyvelerinin aktivitesine göre önemli derecede daha düşük bulunmuştur. Hâlbuki 14. günde hem MAP hem de MAP+*Aloe vera* uygulamaları meyvelerin antioksidan aktivitesi önemli derecede artış göstermiştir. Ancak 21 ve 28. günde MAP ve *Aloe vera* uygulamalarının antioksidan aktivitesi kontrol meyveleri ile istatistiksel anlamda benzer düzeyde bulunurken, aynı dönemlerde MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerin antioksidan içeriği kontrol meyvelerinin içeriğine göre önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. 35. günde ise yalnızca MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerin antioksidan içeriği kontrol meyvelerinin aktivitesinden önemli derecede daha düşük tespit edilmiştir (Şekil 4.13).

**Çizelge 4.19.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin DPPH testine göre antioksidan aktivitesi

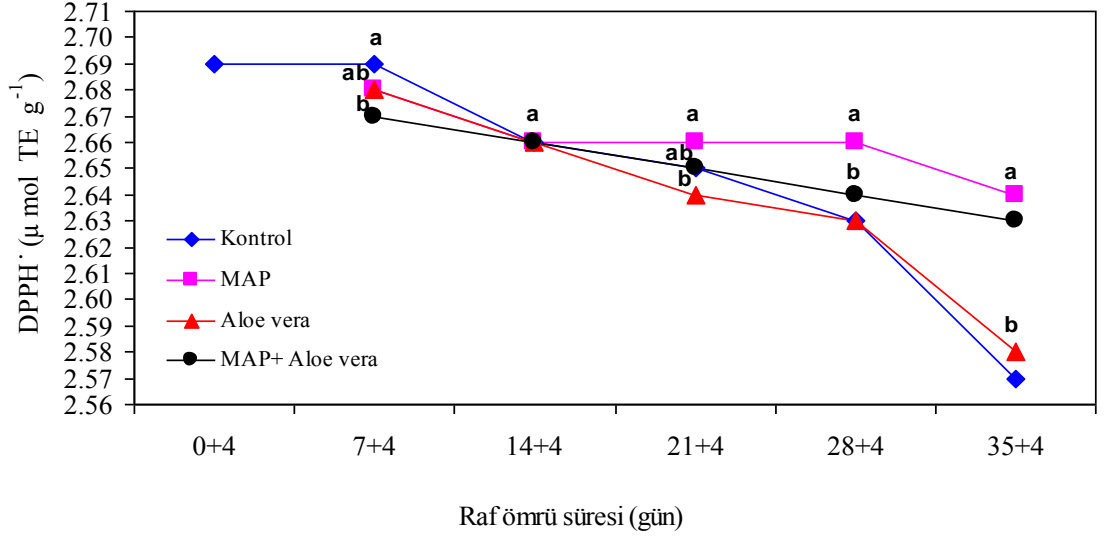
Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	DPPH(μmol TE g <sup>-1</sup> )					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	2.72	2.72 a	2.68 c	2.67 b	2.67 b	2.67 a
	MAP		2.71 ab	2.71 a	2.68 b	2.67 b	2.66 ab
	<i>Aloe vera</i>		2.69 c	2.69bc	2.68 b	2.67 b	2.67 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		2.70bc	2.70 ab	2.70 a	2.69 a	2.65 b
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	2.69	2.69 a	2.66 a	2.65 ab	2.63 b	2.57 b
	MAP		2.68 ab	2.66 a	2.66 a	2.66 a	2.64 a
	<i>Aloe vera</i>		2.68 ab	2.66 a	2.64 b	2.63 b	2.58 b
	MAP+ <i>Aloevera</i>		2.67 b	2.66 a	2.65 ab	2.64 b	2.63 a

Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (p<0.05).

Raf ömrünün 14 ve 21. günlerinde yürütülen analizlerde, uygulamaya tabi tutulmuş meyvelerin antioksidan aktivitesi kontrol meyvelerinin aktivitesinden istatistiksel anlamda farksız bulunmuştur. Fakat 7. günde MAP+*Aloe vera* uygulamasından kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha düşük antioksidan aktivitesi elde edilmiştir. Aksine 28. günde yalnızca MAP; 35. günde ise hem MAP hem de MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerin antioksidan aktivitesi kontrol meyvelerinin aktivitesinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca 21. günde MAP uygulamasından, *Aloe vera* uygulamasına göre önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir (Şekil 4.14).



**Şekil 4.13.** Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin DPPH. testine göre antioksidan aktivitesi değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 4.14.** Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin DPPH. testine göre antioksidan aktivitesi değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

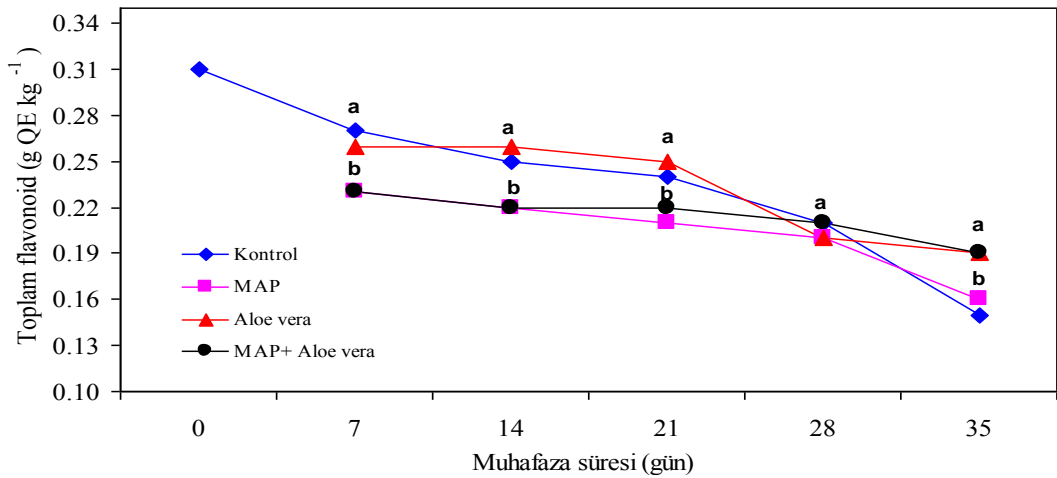
#### 4.20. Toplam flavonoid

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince uygulamalara ait erik meyvelerinden elde edilen toplam flavonoid içeriğine ait değerler Çizelge 4.18, meydana gelen değişim ise Şekil 4.15 ve Şekil 4.16’da gösterilmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince toplam flavonoid içeriği azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7, 14 ve 21. günlerinde yapılan analizlerde, kontrol ve *Aloe vera* uygulanmış meyvelerden, MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelere göre önemli derecede daha yüksek toplam flavonoid tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam flavonoid içeriği

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Uygulama	Toplam flavonoid (g QE 100 g <sup>-1</sup> )					
		0	7	14	21	28	35
0 °C	Kontrol	0.31	0.27 a	0.25 a	0.24 a	0.21 a	0.15 b
	MAP		0.23 b	0.22 b	0.21 b	0.20 a	0.16 b
	<i>Aloe vera</i>		0.26 a	0.26 a	0.25 a	0.20 a	0.19 a
	MAP+ <i>Aloe vera</i>		0.23 b	0.22 b	0.22 b	0.21 a	0.19 a
		0+4	7+4	14+4	21+4	28+4	35+4
20 °C	Kontrol	0.27	0.22 a	0.18 b	0.16 a	0.13 b	0.10 b
	MAP		0.22 a	0.21 a	0.16 a	0.14 b	0.14 a
	<i>Aloe vera</i>		0.21 a	0.20 a	0.17 a	0.17 a	0.16 a
	MAP+ <i>Aloevera</i>		0.21 a	0.20 a	0.17 a	0.17 a	0.16 a

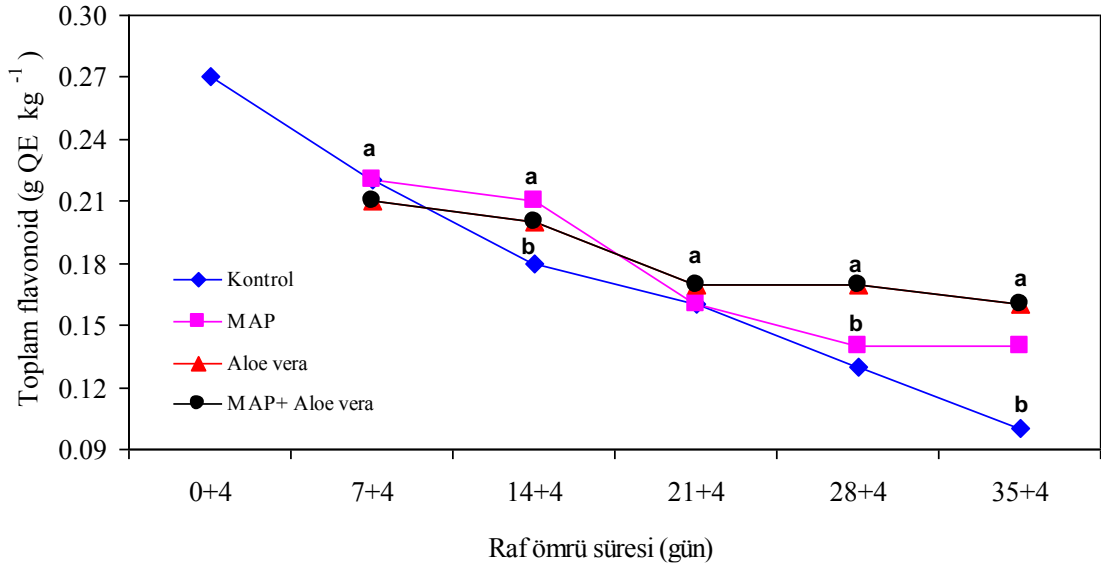
Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (p<0.05).



**Şekil 4.15.** Soğukta muhafaza süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam flavonoid değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (p<0.05).

Soğukta muhafazanın 28. gününde ise uygulamalar arasında toplam flavonoid içeriği bakımından önemli bir fark gözlemlenmemiştir. Soğukta muhafazanın sonunda, *Aloe vera* ve MAP+*Aloe vera* uygulamalarından diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek toplam flavonoid değeri ölçülmüştür.

Raf ömrünün 7 ve 21. günlerinde yapılan analizlerde, uygulamalardan istatistiksel anlamda benzer seviyede toplam flavonoid içeriği ölçülmüştür. Fakat 14 ve 35. günlerde yapılan analizlerde, uygulamaların tümünden kontrol meyvelerinin toplam flavonoid içeriğine göre önemli derecede daha yüksek değerler elde edilmiştir. 28. günde yapılan analizlerde ise *Aloe vera* ve MAP+*Aloe vera* uygulamalarından, kontrol ve MAP uygulamalarına göre önemli derecede daha yüksek toplam flavonoid içeriği tespit edilmiştir.



Şekil 4.16. Raf ömrü süresince Black Amber erik meyvelerinin toplam flavonoid değişimi. Aynı bar üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.21. Çürüme oranı ve indeksi

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince uygulamalara ait erik meyvelerinde herhangi bir çürüme gözlemlenmemiştir.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Black Amber erik çeşidinde yürütülen bu çalışmada, soğukta muhafaza süresince ağırlık kayıpları tespit edilmiştir. Fakat meydana gelen ağırlık kayıpları soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde, hem MAP hem de MAP+Aloe vera kombinasyonu ile belirgin biçimde geciktirilmiştir. Soğukta muhafazanın sonunda, MAP ve MAP+Aloe vera uygulamalarından sırasıyla %0.41 ve %0.55 düzeyinde ağırlık kaybı ölçülmüştür. MAP ve MAP+Aloe vera uygulamalarından, kontrol grubu meyvelerine göre sırasıyla yaklaşık %75 ve %66 daha düşük ağırlık kaybı tespit edilmiştir.

Soğukta muhafazanın ilk 2 ölçüm döneminde Aloe vera uygulamasından elde edilen ağırlık kaybı, kontrol meyveleri ile benzer düzeyde bulunmuştur. Ancak son 3 ölçüm döneminde, Aloe vera uygulanmış meyvelerden, kontrol grubu meyvelerine göre daha yüksek ağırlık kaybı saptanmıştır. Son ölçüm döneminde, Aloe vera ile muamele olmuş meyvelerin ağırlık kaybı, kontrol meyvelerinin ağırlık kaybından yaklaşık %27 daha yüksek bulunmuştur.

Ağırlık kaybı taze meyve ve sebzelerde, hasat sonrası depo ömrünü sınırlandıran en önemli kalite kriterlerinden biridir. Bu kayıp çoğunlukla solunum gibi metabolik süreçler esnasında meydana gelen suyun kaybına bağlanmaktadır. Özellikle soğukta muhafaza, MAP ve kaplama uygulamalarının da (Aloe vera) içinde bulunduğu hasat sonrası bazı uygulamalar ile su kayıplarına bağlı olarak meydana gelen ağırlık kayıpları geciktirmeye çalışılmaktadır (Bernalte ve ark., 2003). Erkan ve Eski (2012) Angeleno (*Prunus salicina* Lindel.), Sottile ve ark. (2013) Sanacore ve Ariddo di Core (*Prunus domestica* Lindel.) erik çeşitlerine uyguladıkları MAP ile ağırlık kaybını önemli derecede azaltmışlardır. Nitekim çalışmada uyguladığımız MAP uygulamaları ile ağırlık kaybının belirgin biçimde geciktirildiği, fakat Aloe vera uygulamasının ilk 2 ölçüm döneminde her hangi bir etkisinin olmadığı, aksine diğer ölçüm dönemlerinde ağırlık kaybını önemli derecede hızlandırdığı tespit edilmiştir. MAP'ın ağırlık kaybını geciktirici etkisi, solunum oranı ve etilen üretimini baskılayarak, olgunlaşma sürecinde meydana gelen kayıpların sınırlandırılması neden olarak gösterilebilir. Çalışmada MAP uygulanmış meyvelerden daha düşük solunum ve etilen üretimi elde edilirken, Aloe vera

uygulanmış meyvelerden diğer uygulamaların tümüne göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Ayrıca ağırlık kaybının çoğunlukla terleme ve solunum esnasındaki karbon kaynaklarındaki kayıptan dolayı meydana geldiği düşünülürse (Misir ve ark., 2014), çalışmamızda MAP uygulamaları ile su kaybındaki oran, atmosfer çevresi ve bitki dokusu arasındaki su basıncı değişim derecesi değişmiş olabilir.

Çalışmamızda farklı araştırmacılar tarafından bildirilen bulguların (Tripathi ve Dubey, 2004; Martinez-Romero ve ark., 2006; Ahmed ve ark., 2009; Castillo ve ark., 2010; Guillen ve ark., 2013a; Padmaja ve Bosco, 2014) aksine ağırlık kaybının geciktirilmesi bakımından *Aloe vera* uygulamasından beklenen sonuç elde edilememiştir. Çalışmamızda beklenen sonucun elde edilememesine tercih edilen konsantrasyon etki etmiş olabilir. Nitekim Valero ve ark., (2014), hasat sonrası şeftali ve kiraz meyvelerine uyguladığı *Aloe vera*'nın (%33, 66 ve 100) etkisinin konsantrasyona bağlı olarak değiştiğini, özellikle %33'lük konsantrasyonun ağırlık kaybı üzerine her hangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Ohta ve ark., (2002), meyvelerin soğukta muhafaza süresi sonunda pazarlanabilir kalite de olabilmesi için ağırlık kaybının %5 sınır değerinin altında bulunması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmamızda 35 günlük soğukta muhafaza süresinin sonunda tüm uygulamaların ağırlık kaybı değerinin %5'in altında olduğu fakat MAP uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybının oldukça düşük düzeyde kaldığı görülmüştür. Farklı araştırmacılar tarafından erik meyvesinde yürütülen çalışmalarda ağırlık kaybını; Guillen ve ark., (2013a) %5.5, Khan ve ark., (2013), %1.64-5.79, Seglina ve ark. (2013), %2.8-4.9 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz değerler araştırmacıların bildirmiş olduğu değerlerden daha düşük düzeyde bulunmuştur. Erik dışında farklı meyve türlerinde yürütülen çalışmalarda da MAP (Zhang ve ark., 2003; Bahar, 2006; Çalhan, 2010; Colgecen ve Aday, 2015) ve *Aloe vera* (Ravanfar ve ark., 2014; Farahi, 2015; Sharmin ve ark., 2015; Vieira ve ark., 2016), uygulamalarının ağırlık kaybını önemli derecede azalttığını bildiren çalışmalar da mevcuttur.

Çalışmamızda solunum oranı 2. ölçüm dönemine kadar artış, daha sonra azalış, fakat 28. günden itibaren soğukta muhafaza süresi sonuna kadar tüm uygulamalarda yeniden artış göstermiştir. Raf ömrü ölçümlerinde ise 21. günde yapılan ölçümlere

kadar belirgin bir düşüş, 28. günde önce artış, daha sonra yeniden azalış gözlemlenmiştir. Çalışmanın 7. gününde yapılan ölçümlerde, MAP ile muamele olmuş meyvelerin solunum oranı diğer uygulamalar göre daha yüksek iken, genel olarak diğer ölçüm dönemlerinin tümünde kontrol ve *Aloe vera* uygulamalarından daha yüksek solunum oranı gözlemlenmiştir. Benzer değişim raf ömrü ölçümlerinde de tespit edilmiştir. Ayrıca son iki ölçüm döneminde, MAP uygulanmış meyvelerin solunum oranı diğer uygulamalardan belirgin biçimde daha düşük bulunmuştur.

Soğuk hava deposu içerisinde MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerde yapılan O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> gaz konsantrasyonlarına ilişkin ölçümlerde, uygulamalara ait değerler arasında her hangi bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Çalışmada hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresi sonunda yapılan ölçümlerde, etilen üretimi 14. güne kadar önce artış, 21. gün ölçümlerinde azalış, daha sonra tekrar artış, akabinde yapılan ölçümde ise azalış gözlemlenmiştir. Genel olarak kontrol ve *Aloe vera* uygulanmış meyvelerden, MAP ve MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelere göre daha yüksek etilen üretimi tespit edilmiştir. Gerek muhafaza süresi sonunda gerekse raf ömrü süresi sonunda MAP+*Aloe vera* uygulaması ile etilen üretimi daha belirgin biçimde geciktirilmiştir. Kontrol grubu meyveleri ile karşılaştırıldığında, soğukta muhafaza süresi sonunda yapılan ölçümlerde, MAP+*Aloe vera* uygulanmış meyvelerden yaklaşık %70; MAP uygulanmış meyvelerden ise yaklaşık %35 daha düşük etilen üretimi ölçülmüştür. Özellikle 28 ve 35. günlerde yapılan raf ömrü ölçümlerinde, MAP ve MAP+*Aloe vera* jeli ile muamele olmuş meyvelerden kontrol grubu meyvelerine göre çok belirgin biçimde daha düşük etilen üretimi ölçülmüştür. MAP ve MAP+*Aloe vera* jel uygulamasından sırasıyla kontrol grubu meyvelerinden %84 ve %92 daha düşük etilen üretimi ölçülmüştür.

Araştırmada, soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince gerek solunum gerekse etilen üretiminde artış ve azalış şeklinde değişimler meydana gelmiştir. Genel olarak solunum ve etilen üretim değişimi paralellik göstermiştir. Diaz-Mula ve ark., (2011a) ve Guillen ve ark., (2013b) Black Amber; Khan ve Singh (2008), Tegan Blue erik çeşidinde yürüttüğü çalışmada benzer değişim tespit edilmiştir. Solunumu düşürmenin en kritik hamlesi sıcaklığı düşürmek ve ortam oksijen seviyesinin



düşürülmesine ilave olarak karbondioksit konsantrasyonunu artırmaktır. Ayrıca olgunlaşmayı geciktirmek, bir diğer kritik hamledir (Khan ve ark., 2013). Nitekim Larsen ve Vangdal (2013), farklı erik (*Prunus domestica* L.) çeşitlerinde yürüttüğü çalışmada, etilen üretimi ve solunum oranının sıcaklığa ve olgunluk safhasına bağlı olarak farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Argenta ve ark., (2003), atmosferi değiştirilmiş soğuk ortamlarda muhafaza edilen erik meyvelerinin, etilen biyosentezi ve hareketinin geciktirildiğini buna bağlı olarak ta olgunlaşmanın yavaşlatıldığını bildirmektedirler. Yine Diaz-Mula ve ark., (2011a) MAP uygulamaları ile etilen biyosentezinin azaldığını rapor etmişlerdir.

Ayrıca kaplama uygulamaları ile etilen ve solunum oranının azaltıldığına yönelik pek çok bulgu mevcuttur (Artes ve ark., 2006; Valero ve Serrano, 2010). Guillen ve ark., (2013a), *Aloe vera* uygulaması ile Santa Rosa erik çeşidinin etilen üretimi ve solunum oranının geciktirildiğini, Zapata ve ark., (2013), yine şeftali, nektarin ve kiraz meyvesine uygulanan *Aloe vera* jel uygulamasını solunum oranını azalttığını bildirmişlerdir. Fakat yürütülen bu çalışmada, hem solunum hem de etilen üretimi MAP uygulaması ile geciktirilmiştir. Aksine *Aloe vera* jel uygulamasından beklenen geciktirici etki tespit edilememiştir. Yine Ahmed ve ark., (2009), Artic Snow nektarinin de yaptığı çalışmada *Aloe vera* jel uygulanmış meyvelerin solunum oranının kontrol grubu meyvelerinden farksız olduğunu bildirmişlerdir.

Sertlik, meyvelerde tüketicilerin beğenisini etkileyen en önemli kalite parametrelerinden biridir. Tüm meyvelerde olduğu gibi erik meyvesinde de meyve eti sertliğinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince yumuşama meydana gelmektedir (Bhaskara ve ark., 2000). Yürütülen bu araştırmada da hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince meyve etinde yumuşama meydana gelmiştir. Ancak gerek MAP gerekse MAP+*Aloe vera* jel uygulaması ile meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşama önemli derecede geciktirilmiştir. Nitekim Golias (2007) özellikle raf ömrü süresince erik meyvesinin et ve kabuğunda meydana gelen yumuşamanın, düşük O<sub>2</sub> ve yüksek CO<sub>2</sub> oranı ile daha da yavaşladığını bildirmektedir.

Meyve etinde meydana gelen yumuşama, hücre duvarı enzim aktivitesinin bir sonucu olarak, hücre duvarı karbonhidratlarında meydana gelen yapısal ve kimyasal

değişimlerin bir sonucudur. Pektinler, hemiselülozlar ve selülozlar, meyve yumuşaması süresince poligalakturonaz, pektin esterase, selülaz ve  $\beta$ -galakturonaz enzim aktivitesinin artmasına bağlı olarak yapısal değişime uğrarlar (Fischer ve Bennett, 1991). Meyve yaşlanması ve olgunlaşması süresince meyve etinde meydana gelen yumuşama etilen ile teşvik edilmektedir (Gorny ve ark., 2002). Özellikle solunumun yavaşlatılması da meyve etinde meydana gelen yumuşamayı geciktirmektedir (Latifah ve ark., 1997). Nitekim araştırmamızda, hem solunum hem de etilen üretimi meyve eti sertliğinin daha yüksek olduğu MAP ve MAP+Aloe vera jel uygulamalarında önemli derecede geciktirilmiştir. Pek çok araştırmacının bildirdiği (Argenta ve ark., 2003; Khan ve Singh, 2008; Plich, 2006; Erkan ve Eski, 2012) gibi araştırmamızda da solunum ve etilen üretimi, meyve etinin yumuşaması ile ilişkili bulunmuştur.

*Aloe vera* jel uygulaması ile kiraz (Martinez-Romero ve ark., 2006), nektarin (Ahmed ve ark., 2009), sofralık üzüm (Castillo ve ark., 2010), çilek (Vahdat ve ark., 2010), elma (Ergun ve Saticı, 2012), hünnap (Padmaja ve Bosco 2014) ve vişne (Ravanfar ve ark., 2014) meyvelerinde et sertliğinde meydana gelen yumuşamanın geciktirildiği bildirilmektedir. Çalışmamızda ise hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince *Aloe vera* jel uygulamasının meyve eti yumuşamasının geciktirilmesi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. *Aloe vera* jelinin etkisi uygulama konsantrasyonuna, meyve tür ve çeşidine bağlı olarak değişmiş olabilir. Nitekim Valero ve ark. (2014) *Aloe vera* jel uygulamasının etkinliğinin konsantrasyona bağlı olarak değiştiğini, Guillen ve ark., (2013a), ise meyve tür ve çeşidine bağlı olarak değişebileceğini bildirmektedir. Nitekim Guillen ve ark., (2013a), hasat sonrası *Aloe vera* uygulaması ile Santa Rosa erik ve Red Haven şeftali meyvelerinin et sertliğinde meydana gelen kaybın *Aloe vera* jel uygulaması ile geciktirilmediğini bildirmektedirler.

Genel olarak soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm uygulamalarda, meyve kabuğu ve etine ait renk özelliklerinde azalış tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında uygulamalar kontrolden farksız bulunmuş, fakat depolama süresi uzadıkça özellikle kabuk renginde kırmızı renk gelişimini ifade eden hue açısı değerinin MAP+Aloe vera jel uygulanmış meyvelerde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Hue açısı değerinin sıfıra yaklaşması, kabuktaki kırmızı renk

gelişiminin arttığını göstermektedir (Öztürk ve ark., 2015). Raf ömrü süresince ise muameleye tabi tutulmuş meyvelerdeki kırmızı renk dönüşümü kontrol meyvelerinden daha hızlı meydana gelmiştir. Buna neden olarak artan sıcaklığa bağlı olarak raf ömrü süresince, etilen üretiminin artması ve etilenin renk pigmentlerinin biyosentezini hızlandırması ifade edilebilir. Etilenin, meyvelerde olgunluğu hızlandırdığı ve buna bağlı olarak da kırmızı kabuk rengi gelişimini artırdığı bilinmektedir. Çalışmamızda da etilen üretimi ile renk gelişimi arasında pozitif bir ilişkinin varlığını ifade edebiliriz.

Diaz-Mula ve ark., (2011a) MAP uygulanmış Black Amber erik meyvelerinde yürüttüğü çalışmada etilen üretimi ile renk değişimi arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuşlardır. Yine Argenta ve ark., (2003), atmosferi değiştirilmiş soğuk ortamlarda muhafaza edilen erik meyvelerinin, meyve kabuğunda meydana gelen kırmızı renk gelişiminin gecikebileceğini, buna neden olarak etilen biyosentez ve hareketinin geciktirilerek olgunlaşmanın yavaşlatılabileceğini, bunun sonucunda da renk değişiminin yavaşlayabileceğini bildirmişlerdir. Guerra ve Caquero (2008), soğukta muhafaza süresince renk değişiminin yavaşladığını, fakat raf ömrü süresince ya da oda sıcaklığında renk değişiminin hızlandığını bildirmişlerdir. Diaz-Mula ve ark., (2011a), MAP'ın renk gelişimini azaltıcı etkisinin, olgunluğu geciktirmesinden kaynaklandığını ifade etmektedirler. MAP'ın olgunluğu geciktirici etkisini Cantin ve ark., (2008) Friar erik meyvelerinde, Giacalone ve Chiabrando (2013), Sweetheart kiraz çeşidinde yürüttükleri çalışmalarda da gözlemlemişlerdir.

*Aloe vera* jel uygulamasının oluşturduğu modifiye atmosfer ortam etilen üretimini geciktirmekte, bunun sonucunda olgunlaşma, klorofil parçalanması, antosiyanin birikimi ve karotenoid sentezi yavaşlamakta ve nihayetinde meyvelerin renk değişimi geciktirilmektedir (Carrillo-Lopez ve ark., 2000). Çalışmamızda, yalnızca *Aloe vera* jel uygulaması ile soğukta muhafaza süresince kırmızı renk gelişimi kontrolden farksız bulunurken, MAP ile kombine edilen uygulamada kırmızı renk gelişimi önemli derecede geciktirilmiştir. Çalışmamızın aksine Guillen ve ark., (2013a), hasat sonrası *Aloe vera* uygulaması ile Santa Rosa erik ve Red Haven şeftali meyvelerinin renklenmesinin geciktirildiğini tespit etmişlerdir. Mangoda yürütülen bir çalışmada uygulanan %50 ve 75 konsantrasyonlarındaki *Aloe vera* uygulamalarının meyve rengini daha uzun süre koruduğu, ayrıca çalışmada depolama süresince et renginde

L\* değerinin azalış gösterdiği tespit edilmiştir (Sophia ve ark., 2015). Yine Ravanfar ve ark., (2014), vişne meyvelerine depolama öncesinde uyguladığı *Aloe vera* jel uygulamaları ile meyvelerin hue açısı değerinin diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Fenolik bileşikler bitkilerde çok fazla bulunan ikincil metabolitlerdir. Fenolik bileşikler, yalnızca meyvenin tat ve lezzet gibi duyuşal özelliklerine değil aynı zamanda renklenme üzerine etki eden pigmentlerden de sorumludur (Alesiani ve ark., 2010). Çalışmamızda soğukta muhafazanın sonunda yapılan analizlerde ve raf ömrü ölçümlerinde toplam fenolik bileşikler ile kırmızı renk gelişimini ifade eden hue açısı değerinin değişimlerinin paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Öztürk (2012), Braeburn elma çeşidinde yürüttüğü bir çalışmada, kırmızı renk gelişimi ile toplam fenolik bileşikler arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu bildirmiştir.

Soğukta muhafaza süresince genel olarak muamele olmuş meyvelerden daha düşük SÇKM ve TA, aksine daha yüksek pH değeri elde edilmiştir. Depolama süresi sonunda ise SÇKM içerikleri ve olgunluk indeksi bakımından muamele olmuş meyveler, kontrol grubu meyvelerinden farksız bulunmuştur. Depolama süresi sonuna kadar SÇKM, olgunluk indeksi ve pH tüm uygulamalarda artış göstermiştir. Aksine asitlik azalış göstermiştir. Genel olarak hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince, pH değeri bakımından uygulamalar arasında her hangi bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir. TA bakımından ise soğukta muhafaza ve raf ömrü süresi sonunda yalnızca *Aloe vera* jel uygulamasından daha düşük değer elde edilmiştir. Hlbuki depolama süresi sonunda yapılan raf ömrü ölçümlerinde, MAP ve MAP+*Aloe vera* jel uygulamalarından, kontrol grubu meyvelerine göre daha yüksek TA, aksine daha düşük olgunluk indeksi llmştir. Buna neden olarak MAP uygulamalarının meyvelerde olgunlaşmayı yavaşlatması gösterilebilir. Yine MAP'ın olgunluğu geciktirici etkisi, uygulamalardan elde edilen solunum oranı ve etilen üretim değerlerinden anlaşılmaktadır. Çalışmamızda, MAP uygulanmış meyvelerden daha düşük solunum oranı ve etilen remini tespit edilmiştir (izelge 4.2 ve 4.4).

Solunum oranı, hem iç hem de dış faktörlere bağlıdır. Solunumu etkileyen dış faktörlerden en önemlilerinin sıcaklık ve ürünü çevreleyen atmosferin gaz bileşimi, i faktörlerden birinin de olgunluk safhası olduğu düşünüldüğünde (Fonseca ve ark.,

2002), çalışmamızda MAP uygulanmış meyvelerden daha düşük SÇKM elde edilmesi beklenen bir olgudur. Hasat sonrası meyve kalitesini sürdürmek için düşük sıcaklıkta muhafaza meyvelerde solunumu yavaşlatmakta ve olgunlaşmayı geciktirmektedir.

Olgunlaşma süresince, pek çok klimakterik meyvede olduğu gibi polisakkaritlerin hidrolitik olarak çözünebilir şekere dönüşümünden dolayı SÇKM miktarında değişim olabilmektedir (Khan ve ark., 2013). Ayrıca soğukta depolama süresince, nişasta ve organik asitlerin şekere dönüşüm metabolizması sonucu SÇKM içeriği artmakta, titre edilebilir asitlik içeriği ise azalmaktadır (Duan ve ark., 2011). Nitekim çalışmamızda hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresi sonunda yapılan analizlerde benzer değişim tespit edilmiştir.

Çalışmamızda da depolama süresince SÇKM miktarında artış meydana gelmiş, fakat soğukta muhafaza sonunda yapılan ölçümlerde uygulamalar arasında fark tespit edilemezken, aynı dönemde raf ömrü analizlerinde, muamele olmuş meyvelerden daha düşük SÇKM elde edilmiştir. Raf ömrü süresince SÇKM ve olgunluk indeksinde meydana gelen azalışa, artan solunuma bağlı olarak basit şekerlerin yoğun bir şekilde kullanılması neden olarak gösterilebilir. Singh ve Singh (2013), Black Amber eriğinde yürüttüğü çalışmada, SÇKM içeriğinin MAP uygulanmış meyveler ile uygulanmayanların benzer düzeyde olduğunu, titre edilebilir asitlik içeriğinin ise daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Ayrıca MAP uygulanan meyvelerin olgunluk indeksinin, uygulanmayan meyvelerden önemli derecede daha düşük olduğunu da bildirmişlerdir. Yine Cantin ve ark., (2008), Friar erik meyvelerinde MAP uygulamaları ile kontrol grubu meyvelerinin SÇKM içeriği bakımından benzer düzeyde olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızdan elde edilen bulgular ile araştırmacıların bildirmiş olduğu bulgular benzerlik göstermektedir. Peano ve ark., (2010), ise su içeriğinde meydana gelen azalışa bağlı olarak SÇKM içeriğinin artabileceğini bildirmektedir. Nitekim soğukta muhafaza süresince MAP uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybı daha düşük bulunmuştur. Daha yüksek ağırlık kaybı meydana gelen uygulamalarımızdan daha yüksek SÇKM elde edilmiştir. Hatta Infante ve ark., (2008), SÇKM içeriğinin, çeşidin genetik yapısından daha çok iklim koşullarına, ağaç üzerindeki pozisyonuna ve bahçecilik uygulamalarına bağlı olarakta değişebileceğini vurgulamışlardır.

Valero ve ark., (2014), şeftali ve kiraz meyvesine hasat sonrası uyguladığı 3 farklı konsantrasyondaki (%33, 66 ve 100) *Aloe vera* uygulamasından %33'lük konsantrasyonun SÇKM üzerine her hangi bir etkisinin olmadığını; Guillen ve ark., (2013a) Santa Rosa erik ve Red Haven şeftali meyvelerine hasat sonrası uygulanan *Aloe vera* jelinin SÇKM içeriği üzerine her hangi bir etkisinin olmadığını, fakat *Aloe vera* uygulanmış meyvelerin daha düşük titre edilebilir asitlik değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Chiabrando ve Giacalone (2015), hasat sonrası 2 farklı kiraz çeşidine (Big Lory ve Grace Star) uyguladıkları farklı konsantrasyonlardaki aljinat (%1, 3 ve 5) uygulamalarının SÇKM içeriği üzerine önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Bu bakımdan çalışmamız araştırmacılarının bulguları ile benzerlik göstermiştir.

Sottile ve ark., (2013) ve Diaz-Mula ve ark., (2011a)'nın soğukta muhafaza süresince farklı erik çeşitleri üzerinde farklı MAP uygulamalarının etkisini belirlemek üzerine yürüttükleri çalışmada, depolama süresince SÇKM içeriğinin arttığı, aksine titre edilebilir asitlik içeriğinin ise azaldığını bildirmişlerdir. Nasr ve ark., (2013) Pioneer eriğinde kontrol ve MAP uygulanmış meyvelerde SÇKM ve TA içeriğini sırasıyla %10.8-%12.0 ve TA 1.46 ve 1.20 g malik asit 100 mL<sup>-1</sup>; Seglina ve ark., (2013) Litvanya ekolojik koşullarında yetişen Kometa erik çeşidine uygulanan MAP uygulamalarının SÇKM değerinin %9.1-9.2 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince yapılan analizlerde, biyoaktif bileşiklerde (C vitamini, toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi) azalış tespit edilmiştir. Soğukta depolama ve raf ömrü süresi sonunda, C vitamini içeriği MAP ve MAP+*Aloe vera* jel uygulamaları ile önemli derecede muhafaza edilmiştir. Uygulamalar içerisinde en yüksek C vitamini içeriği (soğukta muhafaza ve raf ömrü için sırasıyla 96.3 ve 92.3 mg 100 g<sup>-1</sup>) MAP uygulanmış meyvelerden elde edilmiştir.

Toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriğinde, muhafaza ve raf ömrü süresince benzer bir değişim tespit edilmiştir. Flavonoidler, toplam fenolik bileşiklerin bir kısmını oluşturmaktadır. Bu yüzden benzer bir değişim içerisinde olması beklenen bir durumdur. Genel olarak soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince, meyvelerde toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriği, *Aloe*

*vera* jel uygulaması ile daha iyi muhafaza edilmiştir. Soğukta muhafaza süresi sonunda yapılan analizlerde, *Aloe vera* jel ve MAP+ *Aloe vera* jel uygulamaları; raf ömrü analizlerinde ise kontrol hariç diğer uygulamalar ile meyvelerin toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriği daha iyi korunmuştur. Soğukta muhafaza süresi sonunda yapılan analizlerde, MAP+ *Aloe vera* jel uygulamasından kontrol uygulamasına göre %30 daha yüksek toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid elde edilmiştir. *Aloe vera* jel uygulamasından ise kontrole göre yaklaşık %27 daha yüksek toplam flavonoid tespit edilmiştir.

Erik meyvelerinin antioksidan aktivitesi (hem ABTS hem de DPPH antioksidan aktivitesi testlerine göre) depolama ve raf ömrü süresince sürekli azalış göstermiştir. Genel olarak uygulamaların antioksidan aktivitesi arasında farklılık olmamasına rağmen, 35. günde yapılan raf ömrü ölçümlerinde MAP ve MAP+*Aloe vera* jel uygulanmış meyvelerden hem ABTS hem de DPPH testine göre daha yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir.

Erik meyvesi zengin besin içeriğine sahip olmasından dolayı, tüketicilerin günlük diyetlerinde tercih ettikleri gıdaların başında gelmektedir (Öztürk ve ark., 2012). Erik meyvelerinin C vitamini içeriği, antioksidan kapasitesine katkı sağlamaktadır. Çalışmamızda C vitamini yüksek olan MAP uygulamalarının aynı zamanda antioksidan aktivitesinin de yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Nitekim Tulipani ve ark., (2008) antioksidan aktivitesi ile C vitamini ve fenolik bileşikler arasında oksijen radikal süpürme etkinliğinden dolayı sıkı bir ilişki olduğunu rapor etmiştir. Çalışmamızda genel olarak MAP uygulanmış meyvelerden özellikle raf ömrü süresince daha yüksek biyoaktif içerikler tespit edilmiştir. Fakat hem muhafaza hem de muhafazayı müteakiben yapılan ölçümlerde biyoaktif içeriklerin azaldığı gözlemlenmiştir. MAP uygulamalarından daha yüksek değerlerin elde edilmesine, MAP'ın oksijen ve karbondioksit geçirgenliğini kontrol ederek, meyvenin dışında koruyucu bir atmosfer olarak görev yapması ve askorbik asitin oto-oksidasyonunu azaltması neden olarak gösterilebilir. C vitamini (askorbik asit) havadaki oksijen ile kombine olduğu zaman oto-oksidasyona uğramaktadır (Owusu-Yaw ve ark., 1988). Yine Mohammadi ve Hanafi (2014), MAP uygulanmış çilek meyvelerinden daha yüksek C vitamini elde etmişlerdir. Aksine Tegan Blue Japon eriklerinde yapılan bir çalışmada 60 günlük soğukta muhafaza süresince, C vitamini içeriğinin azalış

gösterdiği, hatta MAP uygulanmış meyvelerden daha düşük C vitamini elde edildiği bildirilmiştir (Khan ve Singh, 2008). Sharmin ve ark., (2015) papaya meyvesine uyguladıkları *Aloe vera* uygulamaları ile meyvelerin uygulanmamış meyvelere göre daha uzun süre raf ömründe meyve kalitesini muhafaza ettiğini, ayrıca raf ömrü süresince C vitaminin azaldığını bildirmişlerdir.

Fenolik bileşikler, yalnızca meyvenin renk, tat ve lezzet gibi duyuşal özelliklerini değil aynı zamanda antioksidan, anti-kanserojen, anti-mikrobiyal, anti-allerjik, anti-mutajenik ve anti-iltihap kurutucu özelliklerinden de sorumludur (Alesiani ve ark., 2010). Fenolik bileşiklerden, özellikle flavonoidler de antioksidan kapasitesine önemli katkı sağladığı düşünülmektedir (Cevallos-Casals ve ark., 2006). Çalışmamızda *Aloe vera* jel ve MAP+*Aloe vera* jel uygulamaları toplam fenolik ve flavonoid içeriğinin korunumuna önemli katkı sağlamıştır.

Carrillo-Lopez ve ark., (2000), *Aloe vera* jel uygulamasının oluşturduğu modifiye atmosfer ile olgunlaşmanın geciktirildiği klorofil parçalanması, antosiyanin birikimi ve karotenoid sentezinin, dolayısı ile de meyvelerin antioksidan kapasitesinin korunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Moniruzzaman ve ark., (2012), fenolik ve flavonoid içeriği ile antioksidan aktivitesi arasında direkt bir ilişkinin olabileceğini bildirmişlerdir. Nitekim çalışmamızda genel olarak soğukta muhafaza süresince fenolik bileşikler ve flavonoid içeriği ile antioksidan aktivitesi arasında bir ilişki tespit edilmiştir.

Guan ve Dou (2010), Friar erik meyvelerine uyguladığı MAP ile 60 günlük soğukta muhafaza süresince, meyvelerde olgunluğun geciktirilmesine bağılı olarak daha düşük fenolik bileşiklerin elde edildiğini bildirmişlerdir. Diaz-Mula ve ark., (2011a), ise MAP uyguladıkları Black Amber erik meyvelerinin 35 günlük soğukta muhafaza süresi sonunda, toplam fenolik bileşiklerinin  $4.6 \text{ g kg}^{-1}$ , toplam antioksidan kapasitesini  $8.31 \text{ mg g}^{-1}$  olarak saptamış, fakat kontrol meyvelerine göre daha düşük değerler tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, MAP uygulanmış meyvelerden daha düşük fenolik bileşikler elde edilmesine, düşük sıcaklıkta MAP'ın olgunluğu geciktirici etkisini neden olarak göstermişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile çalışmamızdan elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.



Ayrıca soğukta muhafaza süresince, toplam fenolik bileşiklerin içeriğine dolayısı ile antioksidan kapasitesine meyve tür ve çeşidi, muhafaza sıcaklığı, meyve gelişim süresince iklimsel ve çevresel koşullar, yetiştiricilik koşulları, gelişim düzenleyicilerinin de içinde bulunduğu kültürel uygulamalar etki edebilmektedir (Kalt, 2005; Öztürk ve ark., 2013). Bu nedenlerden dolayı bulgularımız ile araştırmacıların bildirmiş olduğu toplam fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi değerleri arasında farklılıkların meydana geldiği düşünülmüştür. Yine Valero ve ark., (2013), kiraz ve şeftalide yürüttükleri çalışmada *Aloe vera* jel uygulama konsantrasyonuna göre uygulama etkinliğinin değişebileceğini bildirmişlerdir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, hasat sonrası Black Amber erik meyvesine uygulanan *Aloe vera* jel, MAP ve MAP+*Aloe vera* jel kombinasyonun soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve kalite özellikleri ve biyoaktif bileşikleri üzerine olan etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmiştir:

- Üreticileri ekonomik olarak zarara uğratan, aynı zamanda meyvede büzüşmelere neden olarak tüketici tercihini etkileyen ağırlık kayıpları MAP ve MAP+*Aloe vera* jel uygulamaları ile önemli derecede geciktirilmiştir. Ancak yalnızca *Aloe vera* jel uygulanmış meyvelerden beklenenin aksine daha yüksek ağırlık kaybı ölçülmüştür.
- Solunum oranı ve etilen üretimi üzerine MAP uygulamalarının olumlu etkisi tespit edilmiştir. Fakat *Aloe vera* jel uygulanmış meyveler, kontrol grubu meyveler ile benzer düzeyde değişim göstermiştir.
- Meyve eti sertliği meyvenin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince dayanımını etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Meyvelerin et sertliğinde meydana gelen kayıp, MAP ve MAP+*Aloe vera* jel uygulamaları ile geciktirilmiştir. Ancak genel olarak *Aloe vera* jel uygulanmış meyvelerin et sertliği kontrolden farksız bulunmuştur.
- Renkli kabuğa sahip erik meyveleri tüketicilerin daha çok ilgisini çekmektedir. Bu yüzden canlı, parlak ve kırmızı renge sahip erikler daha yüksek değerden pazarlanmaktadır. Çalışmamızda gerek meyve kabuğu gerekse meyve eti renk özelliklerinin (L\*, kroma ve hue açısı) MAP uygulamalarının olgunluğu geciktirici etkisine bağlı olarak muhafaza edildiği tespit edilmiştir. Fakat bu etki raf ömrü süresince daha belirgin biçimde gözlemlenmiştir. *Aloe vera* jel uygulanmış meyvelerin renk özellikleri üzerine olumlu bir etkisi tespit edilememiştir.
- Soğukta muhafaza süresinin sonunda, erik meyvelerinin SÇKM, pH, titre edilebilir asitlik ve olgunluk indeksi üzerine MAP ve *Aloe vera* jel uygulamalarının önemli bir etkisi tespit edilememiştir. Fakat en son raf ömrü ölçümlerinde, MAP ve *Aloe vera* jel uygulamasından daha düşük SÇKM elde edilmiştir. Yine titre edilebilir asitlik bakımından *Aloe vera* jel uygulamasından daha düşük, MAP ve MAP+ *Aloe vera* jel uygulamasından daha yüksek değerler elde edilmiştir. MAP ve MAP+ *Aloe vera* jel uygulamalarından ise daha düşük olgunluk indeksi değeri ölçülmüştür.

Burada MAP uygulamasının olgunluğu geciktirici etkisi belirgin biçimde ortaya çıkmıştır.

➤ İnsan sağlığı bakımından önemli bir etkiye sahip biyoaktif bileşikler, Black Amber erik meyvesinde MAP uygulamaları ile daha iyi muhafaza edilmiş, kayıplar geciktirilmiştir. Özellikle depolama sonunda ve akabinde yapılan raf ömrü ölçümlerinde, MAP ve MAP+Aloe vera jel uygulamasından daha yüksek C vitamini elde edilmiştir. Toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriği ise soğukta muhafaza süresi sonunda Aloe vera jel ve MAP+Aloe vera jel uygulaması; akabinde yapılan raf ömrü ölçümlerinde ise kontrol hariç tüm uygulamalar ile önemli derecede muhafaza edilmiştir. En son raf ömrü ölçümlerinde, ABTS ve DPPH antioksidan aktivitesi testine göre MAP ve MAP+Aloe vera jel uygulanmış meyvelerden daha yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir.

➤ Çalışmada erik meyvelerinde her hangi bir çürüme tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak; MAP uygulamaları soğukta muhafaza süresince erik meyvelerinin olgunluğunu geciktirerek, kalite özellikleri ve biyokimyasal içeriğinin korunumu üzerine olumlu etki göstermiştir. Fakat erik dâhil pek çok meyve türünde yürütülen çalışmaların aksine Aloe vera jel uygulamasından beklenen sonuç elde edilememiştir. Bu yüzden Aloe vera jel ile farklı konsantrasyonlarla detaylı çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Abdi, N., McGlasson, W.B., Holford, P., Williams, M., Mizrahi, Y. 1998. Responses of Climacteric and Suppressed-climacteric Plums to Treatment with Propylene and 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 14:29-39.
- Ahmed, M. J., Singh, Z., Khan, A.S. 2009. "Postharvest Aloe vera gel-coating modulates fruit ripening and quality of 'Arctic Snow' nectarine kept in ambient and cold storage". *International Journal of Food Science and Technology*, 44:(5) 1024-1033.
- Alesiani, D., Canini, A., Abrosca, B.D., Greca, M.D., Fiorentino, A., Mastellone, C., Monaco, P., Pacifico, S. 2010. Antioxidant and antiproliferative activities of phytochemicals from Quince (*Cydonia vulgaris*) peels. *Food Chemistry*, 2:199-207.
- Anonim, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim Tarihi 14.03.2016 ( [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)).
- Argenta, L.C., Krammers, J.G., Megguer, C.A., Amarante., C.V.T., Mattheis., J. 2003. Ripening and quality of 'Laetitia' plums following harvest and cold storage as affected by inhibition of ethylene action. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, vol., 38:1139-1148.
- Artes, F., Gómez, P.A. and Artés-Hernández, F. 2006. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Stewart Postharvest Rev.*, 5:2.
- Bahar, A. 2006. Önemli geçici Nektarin çeşitlerinin soğukta muhafazaları süresince görülen fizyolojik bozulmalar üzerine değişik derim sonrası uygulamaların etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (doktora tezi) Adana.
- Bal, E., Çelik, S. 2008. Hasat sonrası uygulamalarının Giant erik çeşidinin meyve kalitesi ve soğukta muhafazası üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 14:(2)101-107.
- Batu, A. ve Şen, L. 2014. Kontrollü Atmosferde Depolama Teknolojisi ve Uygulamaları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 9, No:3*, (118-138).
- Ben-Yeoshua, S. 1989. New Developments in Applying Individual Seal-Packaging for Improved Handling of Fruits and Vegetables: Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan, İsrail, P. 101-117.
- Beyhan, O.; Elmastas, M.; Gedikli, F. 2010. Total phenolic compounds and antioxidant capacity of leaf, dry fruit and fresh fruit of Feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 1065-1072.
- Bhaskara Reddy, M.V., Belkacemi, K., Corcuff, R., Castaigne, F., Arul, J. 2000. Effect of pre-harvest chitosan sprays on post-harvest infection by *Botrytis cinerea* quality of strawberry fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 20, 39–51.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 26, 1199–1200.
- Cantin, C.M., Crisosto, C.H. Day, K.R. 2008. Evaluation of the effect of different modified atmosphere packaging box liners on the quality and shelf life of 'Friar' plums. *HortTechnology*, 18:261-265.

- Carrillo-Lopez, A., Ramirez-Bustamante, F., Valdez-Torres, J., Rojas-Villegas, R., Yahia, E. 2000. "Ripening and quality changes in mango fruit as affected by coating with an edible film", *Journal of Food Quality*, 23:(5) 479-486.
- Castillo, S., Navarro, D., Zapata, P.J., Guillén, F., Valero, D., Martínez-Romero, D., Serrano, M. 2012. Using *Aloe vera* as a Preharvest Treatment to Maintain Postharvest Organic Table Grape Quality. *Acta Hort.*, 933:621-626.
- Castillo, S., Navarro, D., Zapata, P.J., Guillén, F., Valero, D., Serrano, M., Martínez-Romero, D. 2010. Antifungal efficacy of *Aloe vera* in vitro and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. *Postharvest biology and technology*, 57:183-188.
- 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 Chem.*, 96:273–280.
- Cha, D.S., Chinnan, M. 2004. Biopolymer based antimicrobial packaging a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 44:223–237.
- Chauhan, O.P., Raju, P.S., Singh A., Bawa, A.S. 2011. Shellac and aloe-gel-based surface coatings for maintaining keeping quality of apple slices. *Food Chemistry*, vol. 126:961-966.
- Chiabrandò, V., Giacalone, G. 2015. Effects of alginate edible coating on quality and antioxidant properties in sweet cherry during postharvest storage. *Forest and Food Science*, vol(27):173-180.
- Colgecen, İ., Aday, M.S. 2015. The efficacy of the combined use of chlorine dioxide and passive modified atmosphere packaging on sweet cherry quality. *Postharvest Biology and Technology*, 109:10-19.
- Crisosto, C.H., Crisosto, G.M., Bowerman, E. 2004. Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance. *Postharvest Biol. and Technol.*, 34:237-244.
- Crisosto, C.H., Mitchell, F.G., Ju, Z. 1999. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. *Hort Science*, 34:1116–1118.
- Crisosto, C.H., Valero, C. 2006. 'Ready to eat': controlled maturation of stone fruit. *Horticultura, Revista de Industria, Distribucion y Socioeconomia Hortícola*, 190:32–37.
- Çalhan, Ö. 2010. Bazı Depolama Koşullarının Roxana Kayısı Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, p:120, Isparta.
- Demirtaş, I., Erenler, R., Elmastas, M. ve Goktasoglu, A. 2013. Studies on the antioxidant potential of flavones of *Allium vineale* isolated from its water-soluble fraction. *Food Chem.* 136, 34–40.
- Diaz-Mula, H.M., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., Valero, D. 2011a. Modified atmosphere packaging of yellow and purple plum cultivars. 1. Effect on organoleptic quality. *Postharvest biology and technology*, 61:103-109.

- Diaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Guillén, F., Valverde, J.M., Valero, D., Serrano, M. 2011b. Modified atmosphere packaging of yellow and purple plum cultivars. 2. Effect on bioactive compounds and antioxidant activity. *Postharvest biology and technology*, 61:110-116.
- Duan, J., Wu, R., Strik, B.C., Zhao, Y. 2011. Effect of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott). *Postharvest Biology and Technology*, 59:71-79.
- Dureja, H., Kaushik, D., Kumar, N., Sardana, S. 2005. "Aloe Vera. The Indian Pharmacist IV", 38:9-13.
- Ergun, M., Satici, F. 2012. Use of *Aloe vera* gel as biopreservative for 'Granny Smith' and 'Red Chief' apples. *The Journal of Animal and Plant Sciences.*, 22(2):363-368.
- Erkan, M., Eski, H. 2012. Combined treatment of modified atmosphere packaging and 1-methylcyclopropene improves postharvest quality of Japanese plums. *Turk J. Agric For*, 36:563-575.
- Fischer, R.L., Bennett, A.B. 1991. Role of cell wall hydrolysis in fruit ripening. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 42:675-703.
- Flores-Lopes, M.L., Cerqueira, M.A., Jasso de Rodrigues, D., Vicente, A.A. 2015. Perspectives on utilization of edible coatings and nano-laminate coatings for extension of postharvest storage of fruits and vegetables. *Food Eng. Rev.*, 58:453-463.
- Fonseca, S.C., Oliveira, F.A.R., Brecht, J.K. 2002. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. *J. Food Eng.* 52:99-119.
- Gage, D. 1996. *Aloe vera: Nature's Soothing Healer*, Inner Traditions/Bear, USA, 3.
- Giocalone, G., Chiabrand, V. 2013. Modified atmosphere packaging of sweet cherries with biodegradable films. *International Food Research Journal*, 20(3): 1263-1268.
- Golias, J. 2007. Postharvest response of plum fruits (*Prunus domestica* L.) to low oxygen atmosphere storage. In: VIII International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology, (431-440).
- Gorny, J. R., Hess-Pierce, B., Cifuentes, R.A., Kader, A.A. 2002. Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives. *Postharv. Biol. Technol.*, 24:271-278.
- Grace, O.M. 2011. Current perspectives on the economic botany of the genus *Aloe* L. (*Xanthorrhoeaceae*). *South Afr. J. Bot.*, 77:980-987.
- Guan, J.F., Dou, S.J. 2010. The effect of MAP on quality and browning of cold-stored plum fruits. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, Vol.8(2): 113-116.
- Guerra, M., Casquero, P.A. 2008 Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. Green Gage. *Postharvest Biology and Technology*, 47: 325-332.

- Guillen, F., Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Valero, D., Serrano, M., Castillo, S., Martínez-Romero, D. 2013a. Aloe arborescens and *Aloe vera* gels as coatings in delaying postharvest ripening in peach and plum fruit. *Postharvest biology and technology*, 83: 54-57.
- Guillen, F., Valero, D., Zapata, P.J., Castillo, S., Martínez-Romero., D., Serrano, M. 2013b. A Novel Active Packaging Based on MAP and Addition of Essential Oils Maintains Plum Quality and Enhances Antioxidant Properties. *Acta Hort.* 1012: 1283-1289.
- Infante, R., Martinez-Gomez, P., Predieri, S. 2008. Quality oriented fruit breeding: peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *J. Food Agric. Environ*, 6:342–356.
- Jia, Y., Zhao, G., Jia, J. 2008. Preliminary evaluation: the effects of *Aloe ferox* Miller and *Aloe arborescens* Miller on wound healing. *J. Ethnopharmacol*, 120:181–189.
- Jiang, T., Deng, M., James, R., Nair, L.S., Laurencin, C.T. 2014. Micro-nanofabrication of chitosan structures for regenerative engineering. *Acta Biomater*, 10(4):1632-1645.
- Kalt, W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetables antioxidants. *J. Food Sci.*, 70:11-19.
- Kaynaş, K., Sakaldaş, M., Yurt., U. 2010. The Effects of Different Postharvest Applications and Different Modified Atmosphere Packaging Types on Fruit Quality of ‘Angelino’ Plums. *Acta Hort.*, 876:209-216.
- Keles, F. 2002. Gıda Ambalajlama İlkeleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:189, Erzurum.
- Khan, A.S., Singh, Z. 2008. 1-Methylcyclopropene Application and Modified Atmosphere Packaging Affect Ethylene Biosynthesis, Fruit Softening, and Quality of ‘Tegan Blue’ Japanese Plum During Cold Storage, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 133(2):290–299.
- Khan, M.S., Zeb, A., Rahatullah, K., Ihsanullah, Ahmed, N., Ahmed, S. 2013. Storage Life Extension of Plum Fruit with Different Colored Packaging and Storage Temperatures. *Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology*, vol 7:86-93.
- Latifah, M.N., Ali, Z.M., Lazan, H. 1997. Effects of modified atmosphere packaging on the quality of Eksotika papaya stored at low temperature. *J. Trop. Agr. Food Sci*, 25:95–102.
- Li, H., Yu, T. 2000. Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81:269-274.
- Li, P., Barth, M.M. 1998. Impact of edible coatings on nutritional and physiological changes in lightly processed carrots. *Postharvest Biology and Technology*, 14:51–60.
- Luo Z., Chen, C., and xie, J. 2011. Effect of salicylic acid treatment on alleviating postharvest chilling injury of “Qingnaj” plum fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 62,115-120.

- Martinez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. 2006. "Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: A new edible coating". *Postharvest Biology and Technology*, 39:(1)93- 100.
- Martinez-Romero, D., Castillo, S., Valverde, J.M., Guillen, F., Valero, D., Serrano, M. 2005. The use of natural aromatic essential oil helps to maintain postharvest quality of crimson table grapes. *Acta Horticulture*, 682:1723-1729.
- Martinez-Romero, D., Dupille, E., Guillén, F., Valverde, J.M., Serrano, M., Valero, D. 2003. 1-methylcyclopropene increases storability and shelf life in climacteric and nonclimacteric plums. *J. Agric. Food Chem.*, 51:(16), 4680–4686.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective colour measurement, *Hortscience*, 27,1254-1255.
- Menniti, A.M., Gregori, R., Donati, I. 2004. 1-Methylcyclopropene retards postharvest softening of plums. *Postharvest Biology and Technology*, 31:269–275.
- Misir, J., Brishti, F.H., Hoque, M.M. 2014. *Aloe vera* gel as a Novel Edible Coating for Fresh Fruits: A Review. *American Journal of Food Science and Technology*, Vol 2: 93-97.
- Müftüoğlu, F. 2010. Yenilebilir Kaplama Ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Kayısının (Kabaası) Kalite Özelliklerine Ve Muhafazasına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Hatay.
- Mohammadi, H., Hanafi, Q. 2014. Effect of different atmospheres on quality changes of kurdistan strawberry. *Journal of food chemistry and nutrition*, 02:61-69.
- Moniruzzaman, M., Rokeya, B., Ahmed, S., Bhowmik, A., Khalil, M.I., Gan, S.H. 2012. In vitro antioxidant effects of *Aloe barbadensis* Miller extracts and the potential role of these extracts as antidiabetic and antilipidemic agents on streptozocin-induced type 2 diabetic model rats. *Molecules*, 17:12851-12867.
- Nasr, S., Korkar, H.M., Hamid, A.E. 2013. Evaluation of Silicon Concentrations and Modified Atmosphere Packing (MAP) on Behavior of Pioneer Plums under Two Different Storage Temperatures. *World Journal of Agricultural Sciences*, (6):454-465.
- Navarro, D., Diaz-Mula, H.M., Guillen, F., Zapata, P.J. Castillo, S., Serrano, M., Valero, D., MartinezRomero, D. 2010. Reduction of nectarine decay caused by *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium digitatum* with *Aloe vera* gel alone or with the addition of Thymol. *International Journal of Food Microbiology*. 57:183-188.
- Owusu-Yaw, J., Mashall, M.R., Koburger, J.A., Wei, C.I. 1988. Low pH inactivation of pectinesterase in single strength orange juice. *J. Food Sci.*, 53:504-507.
- Önal, M. K., Cinsoy, A.S. 2003. Bazı Erik (*Prunus salicina* Lindl., *Prunus domestica* L.) Çeşitlerinde Pomolojik Özellikler Arasındaki İlişkiler ve Çeşitlerin



- Dağılımının Ana Bileşen Analizi ile Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1):43-50.
- Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana, 128s.
- Özçağırın, R. 1976. Türkiye’ de mevcut erik türlerinin teshisi ve bunlardan türüne ait bazı çeşitlerin (can erikleri) meyve özellikleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, no: 276.
- Öztürk, B. 2012. ‘Jonagold’ Elma Çeşidinde Aminoethoksiviniilglisin (AVG) Hasat Önü Dökümüne, ‘Braeburn’ Elma Çeşidinde Metil Jasmonatın (MeJA) Renklenme Üzerine. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (doktora tezi), Tokat.
- Öztürk, B., Yıldız, K., Ozkan, Y. 2015. Effects of pre-harvest methyl jasmonate treatments on bioactive compounds and peel color development of ‘Fuji’ apples. International Journal of Food Properties, 18(5): 954-962.
- Padmaja, N. John Don Bosco, S. 2014. Preservation of jujube fruits by edible Aloe vera gel coating to maintain quality and safety. Indian Journal of Science Research and Technology. 2(3): 79-88.
- Paladines, D., Valero, D., Valverde, J.M., Diaz-Mula, H., Serrano, M., Martinez-Romero, D. 2014. The addition of rosehip oil improves the beneficial effect of *Aloe vera* gel on delaying ripening and maintaining postharvest quality of several stone fruit. Postharvest Biology and Technology, 92: 23-28.
- Palou, L., Crisosto, C.H., Garner, D., Basinal, L.M. 2003. Effect of continuous exposure to exogenous ethylene during cold storage on postharvest decay development and quality attributes of stone fruit and table grapes. Postharvest Biol. Technol., 27: 243–254.
- Peano, C., Girgenti, V., Sottile, F., Giuggioli, N.R. 2010. Improvement of Plum Storage with Modified Atmosphere Packaging. Acta Hort., 876: 183-188.
- Pellegrini, N., RE, R., YANG, M. ve Rice-Evans, C.A. 1999. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying the 2,20-azino-bis-3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid radical cation decolorization assay. Methods Enzymol. 299,379–389.
- Pinheiro, A.C., Cerqueira, M.A., Souza, B.W.S., Martins, J.T., Teixeira, J.A., Vicente, A.A. 2010. Utilização de revestimentos/filmes edíveis para aplicações alimentares. Boletim de Biotecnologia, 18-28.
- Plich, H. 2006. Ethylene production and storage potential in ‘cacanska najbolja’ plums. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, Vol. 14 (Suppl. 2): 229-236.
- Rashidi, M., Sayfzadeh, S., Bahri, M.H., Namini, S.T. 2014. Interactive effects of wrapping materials and cold storage durations on firmness of nectarine. Agricultural Engineering Research Journal, 4(3): 58-60.
- Ravanfar, R., Niakousari, M., Maftoonazad, N. 2014. Postharvest sour cherry quality and safety maintenance by exposure to Hot- water or treatment with fresh *Aloe vera* gel. J Food Sci Technol, 51(10): 2872-2876.

- Rowe, T. D., Parks, L. M. 1941. "A phytochemical study of *Aloe vera* leaf". Journal of the American Pharmaceutical Association, 30: (10)262-266.
- Schmelzer, G.H. 2008. Medicinal Plants, Prota, Backhuys Publishers, Wageningen, 82.
- Seglina, D., Olsteine, A., Krasnova, I., Juhnevicā., K. 2013. Use of packaging materials for extending the shelf life of diploid plum variety 'Kometa'. Proceedings of the latvian academy of sciences. Section B, Vol. 67: 174–178.
- Sharma, S., Sharma, R., Krishna Pal, R., Jameel Jhalegar, M., Jagvir Singh Manish Srivastav Ram Dhiman, M. 2012. Ethylene absorbents influence fruit firmness and activity of enzymes involved in fruit softening of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindell) cv. Santa Rosa. Fruits, 67: 257–266.
- Sharmin, M.R., Īslam, M.N., Alim, M.A. 2015. Shelf-life enhancement of papaya with *Aloe vera* gel coating at ambient temperature. J. Bangladesh Agricultural University, 13(1): 131-136.
- Shinya, P., Contador, L., Frett, T., Infante, R. 2014. Effect of prolonged cold storage on the sensory quality of peach and nectarine. Postharvest biology and technology, 95: 7-12.
- Singh, P.S., Singh, Z. 2013. Controlled and modified atmospheres influence chilling injury, fruit quality and antioxidative system of Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell). International Journal of Food Science and Technology, 48: 363-374.
- Singh, S.P., Singh, Z. 2012. Postharvest oxidative behaviour of 1-methylcyclopropene treated Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell) during storage under controlled and modified atmospheres. Postharvest Biology Technology, 74: 141-145.
- Sogvar, O.B., Saba, M.K., Emamifar, A. 2016. *Aloe vera* and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology, 114: 29-35.
- Son, L. 2010. Determination On Quality Characteristics Of Some Important Japanese Plum Cultivars Grown In Mersin-Turkey. African Journal Of Agricultural Research Vol, 5(10): 1144-1146.
- Sophia, O., Robert, G. M., Ngwela, W. J. 2015. Effect of *Aloe vera* gel coating on postharvest quality and shelf life of mango (*Mangifera indica* L.) fruits var. 'Ngowe'. Journal of Horticulture and Forestry. Vol.7(1), pp. 1-7.
- Sottile, F., Cristiana, P., Giuggioli, N., Girenti, V. 2013. The effect of modified atmosphere packaging on the physical and chemical quality of fresh yellow plum cultivars. Journal of Food, Agriculture&Environment Vol.11(3&4): 363-367
- Tulipani, S., Mezzetti, B., Capocasa, F., Bompadre, S., Beekwilder, J., De Vos, C.H.R., Capanoğlu, E., Bovy, A., Battino, M. 2008. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. J. Agric. Food Chem., 56: 696-704.

- Türk, R., Özkurt., A.S. 1994. The storage of some stone fruits in modified atmosphere. *Acta Hort.*, 368: 850–855.
- Tripathi, P., Dubey, N. 2004 “Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables”. *Postharvest Biology and Technology*, 32: (3)235-245.
- Vahdat, S., Ghazvini, R.F., Ghasemnezhad, M. 2010. Effect of *Aloe Vera* Gel on Maintenance of Strawberry Fruits Quality. *Acta Hort.*, 877: 919-924.
- Valero, D., Martinez-Romeo, D., Valverde, J.M., Guillen, F., Serrano, M. 2003. Quality improvement and extension of the shelf life by 1- Methylcyclopropene in plum as affected by ripening stage at harvest. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4: 339-348.
- Valero, C., Crisosto, C.H., Slaughter, D. 2007. Relationship between nondestructive firmness measurements and commercially important ripening fruit stages for peaches, nectarines and plums. *Postharvest Biol. Technol.*, 44: 248–253.
- Valero, D., Serrano, M. 2010. *Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality*. CRC-Taylor & Francis, Boca Raton, FL, 269.
- Valero, D., Zapata, P.J., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D. Navarro, D., Serrano, M. 2014. Vacuum Impregnation of *Aloe vera* Gel Maintains Postharvest Quality of Peach and Sweet Cherry Fruit. *Acta Hort.*, 1012: 399-403.
- Vieira, J.M., López, M.L.F., Rodríguez, D.J, Sousa, M.C., Vicente, A.A., Martins, J.T. 2016. Effect of chitosan–*Aloe vera* coating on postharvest quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 116: 88-97.
- Zapata, P.J., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., Serrano, M. 2013. Preharvest Application of *Aloe vera* Gel Exhibits Antimicrobial Activity by Reducing Yeast, Mould, and Aerobic Counts at Harvest in Several *Prunus* spp. *Acta Hort.*, 1012: 121-126.
- Zhang, D., Quantick, P.C. 1997. Effects of chitosan coating on enzymatic browning and decay during postharvest storage of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 12: 195-202.
- Zhang, M., De Baerdemaeker, J., Schrevels, E. 2003. Effects of different varieties and shelf storage conditions of chicory on deteriorative colour changes using digital image processing and analysis. *Food Res. Int.*, 36: 669-676.
- Zuzunaga, M. 2001. Comparative study of two plum (*Prunus salicina* Lindl.) cultivars during growth and ripening. *Food Sci. Technol. Int.*, 7: 123–130.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Vedat AVCI  
**Doğum yeri** : Mersin/Silifke  
**Doğum Tarihi** : 01.12.1991  
**Yabancı Dili** : İngilizce; Orta Düzeyde  
**E-mail** : [avciziraat@gmail.com](mailto:avciziraat@gmail.com)  
**İletişim Bilgileri** : Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

### Öğrenim Durumu

Derece	Okul adı	Yıl
İlk ve Orta okul	Gazipaşa İlköğretim Okulu	2005
Lise	Silifke Lisesi	2009
Lisans	Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri	2014