

**HASAT SONRASI PUTRESİN, SALİSİLİK, OKSALİK
ASİT VE KALSİYUM KLORÜR UYGULAMALARININ
BAZI ERİK ÇEŞİTLERİNİN MUHAFAZA SÜRESİ VE
MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Feyza Nur DURSUN

Yüksek Lisans Tezi

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Erdiñ BAL

2019

T.C

TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HASAT SONRASI PUTRESİN, SALİSİLİK, OKSALİK ASİT VE
KALSİYUM KLORÜR UYGULAMALARININ BAZI ERİK
ÇEŞİTLERİNİN MUHAFAZA SÜRESİ VE MEYVE KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Feyza Nur DURSUN

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Erdiñ BAL

TEKİRDAĞ-2019

Her hakkı saklıdır

Bu tez Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi NKÜBAP tarafından NKUBAP.03.YL.17.120 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Erdiñ BAL danışmanlığında, Feyza Nur DURSUN tarafından hazırlanan “Hasat Sonrası Putresin, Salisilik, Oksalik Asit ve Kalsiyum Klorür Uygulamalarının Bazı Erik Çeşitlerinin Muhafaza Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç.Dr. Mehmet Ufuk KASIM

İmza :

Üye : Doç.Dr. Demir KÖK

İmza :

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Erdiñ BAL

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HASAT SONRASI PUTRESİN, SALİSİLİK, OKSALİK ASİT VE KALSİYUM
KLORÜR UYGULAMALARININ BAZI ERİK ÇEŞİTLERİNİN MUHAFAZA SÜRESİ
VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Feyza Nur DURSUN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Erdiç BAL

Bu çalışmada, Black Diamond ve Autumn Giant erik çeşitlerinin depolama süresi üzerine hasat sonrası Salisilik asit, Oksalik asit, Putresin, Kalsiyum uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Uygulamalardan sonra erikler modifiye atmosfer poşetlerine (MAP) yerleştirilmiş ve $0,5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de %85-95 oransal nem koşullarında 40 gün süreyle depolanmıştır. Uygulamalar sonrasında meyve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla, ağırlık kaybı, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı, meyve eti sertliği, askorbik asit miktarı, toplam flavonoid miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam antioksidan miktarı, MAP içi gaz bileşimleri, çürüme oranı, dış görünüş ve iç kararması analizleri yapılmıştır. Tüm analiz dönemleri ve yapılan ölçümler dikkate alındığında Salisilik asit ve Putresin uygulamasının diğer uygulamalara göre depolama süresince Black Diamond ve Autumn Giant erik çeşitlerinin meyve kalite özellikleri ve biyokimyasal içeriğinin korunumu üzerine daha olumlu bir etki gösterdiği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Depolama, erik, salisilik asit, oksalik asit, putresin, kalsiyum, kalite

2019, 62 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECT OF POSTHARVEST PUTRESCINE, SALICYLIC ACID, OXALIC ACID AND CALCIUM CHLORIDE APPLICATIONS ON STORAGE TIME AND FRUIT QUALITY OF SOME PLUM CULTIVARS

Feyza Nur DURSUN

Tekirdağ Namık Kemal University
Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Assist Prof.Dr. Erdinç BAL

In this study was investigated the effect of postharvest Salicylic acid, Oxalic acid, Putrecine, and Calcium treatments on during cold storage life Black Diamond and Autumn Giant plum cultivars. After treatments, plums were placed in modified atmosphere packing (MAP) and stored at $0,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ and 85-95% relative humidity conditions for 40 days. In order to determine the fruit quality characteristics after treatments, weight loss, soluble solids content, titratable acidity, fruit firmness, ascorbic acid, total flavonoids, total phenolics, total antioxidant content, gas compositions in MAP, decay rate, external appearance and internal browning analysis were performed at 10 days intervals. Considering all measurements and evaluations, Salicylic acid and Putrecine treatments have shown positive effect on fruit quality and biochemical contents of Black Diamond and Autumn Giant plum cultivars during storage than other treatments.

Keywords: Storage, plum, salicylic acid, oxalic acid, putresin, calcium, quality

2019, 62 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR	vii
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Putresin ile İlgili Çalışmalar	4
2.2. Kalsiyum ile İlgili Çalışmalar	8
2.3. MAP ile İlgili Çalışmalar.....	11
2.4. Oksalik Asit ile İlgili Çalışmalar	15
2.5. Salisilik Asit ile İlgili Çalışmalar.....	16
3. MATERYAL ve YÖNTEM	21
3.1 Materyal	21
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Ağırlık kaybı	24
3.2.2. Suda çözünür kuru madde miktarı	24
3.2.3. Titre edilebilir asit miktarı	24
3.2.4. Meyve eti sertliği	25
3.2.5. Askorbik asit miktarı.....	25
3.2.6. Toplam flavonoid miktarı	25
3.2.7. Toplam fenolik madde miktarı.....	26
3.2.9. Poşet içi gaz bileşimleri	28
3.2.10. Dış Görünüş	28
3.2.11. Çürüme ve İç Kararması	28
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	29
4.1. Ağırlık Kaybı	29
4.2. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı	30
4.3. Titre Edilebilir Asit Miktarı	32
4.4. Meyve Eti Sertliği	34
4.5. Askorbik Asit Miktarı	36
4.6. Toplam Flavonoid Miktarı.....	38
4.7. Toplam Fenolik Madde Miktarı.....	40

4.8. Toplam Antioksidan Miktarı.....	42
4.9. Poşet İçi Gaz Bileşimleri	44
4.10. Dış Görünüş	47
4.11. Çürüme ve İç Kararması	48
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	49
6. KAYNAKLAR	51
TEŞEKKÜR	61
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 4.1. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince ağırlık kaybında meydana gelen değişimler (%).....	29
Çizelge 4.2. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince ağırlık kaybında meydana gelen değişimler (%).....	29
Çizelge 4.3. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince suda çözünür kuru madde miktarında meydana gelen değişimler (%).....	31
Çizelge 4.4. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince suda çözünür kuru madde miktarında meydana gelen değişimler (%).....	31
Çizelge 4.5. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince titre edilebilir asit miktarında meydana gelen değişimler (g 100 ml ⁻¹).....	33
Çizelge 4.6. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince titre edilebilir asit miktarında meydana gelen değişimler (g 100 ml ⁻¹).....	33
Çizelge 4.7. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimler (%).....	35
Çizelge 4.8. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimler (%).....	35
Çizelge 4.9. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince askorbik asit miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 ml ⁻¹).....	37
Çizelge 4.10. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince askorbik asit miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 ml ⁻¹).....	37
Çizelge 4.11. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince toplam flavonoid miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 g ⁻¹).....	39
Çizelge 4.12. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince toplam flavonoid miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 g ⁻¹).....	39
Çizelge 4.13. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 g ⁻¹).....	41
Çizelge 4.14. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 g ⁻¹).....	41
Çizelge 4.15. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince antioksidan miktarında meydana gelen değişimler (µmol g ⁻¹).....	43
Çizelge 4.16. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince antioksidan miktarında meydana gelen değişimler (µmol g ⁻¹).....	43
Çizelge 4.17. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince O ₂ ve CO ₂ konsantrasyonunun da meydana gelen değişimler (%).....	45
Çizelge 4.18. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince O ₂ ve CO ₂ konsantrasyonunun da meydana gelen değişimler (%).....	46
Çizelge 4.19. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince dış görünüşünde meydana gelen değişimler (1-9 puan).....	48
Çizelge 4.20. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince dış görünüşünde meydana gelen değişimler (1-9 puan).....	48

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.1. 2017 yılı verilerine göre Türkiye’de Erik yetiştiriciliğinin yapıldığı iller ve dağılımı	1
Şekil 3.1. Black Diamond ve Autumn Giant çeşidi ağaçların hasat öncesi görüntüsü	21
Şekil 3.2. Autumn Giant ve Black Diamond çeşitlerinin hasat sonrası görüntüsü	22
Şekil 3.3. Meyvelerin hasat ve taşınması	22
Şekil 3.4. Meyvelere uygulanan daldırma ve kurutma uygulamaları	23
Şekil 3.5. Meyvelerin tabaklara yerleştirilmesi ve MAP uygulaması	24
Şekil 3.6. SÇKM miktarının refraktometre ile ölçülmesi	24
Şekil 3.7. TEA ölçümü.....	25
Şekil 3.8. Meyve sertliğinin Penetrometre ile ölçülmesi	25
Şekil 3.9. Biyokimyasal bileşiklere ilişkin analizler ve spektrofotometre ile okunması	26

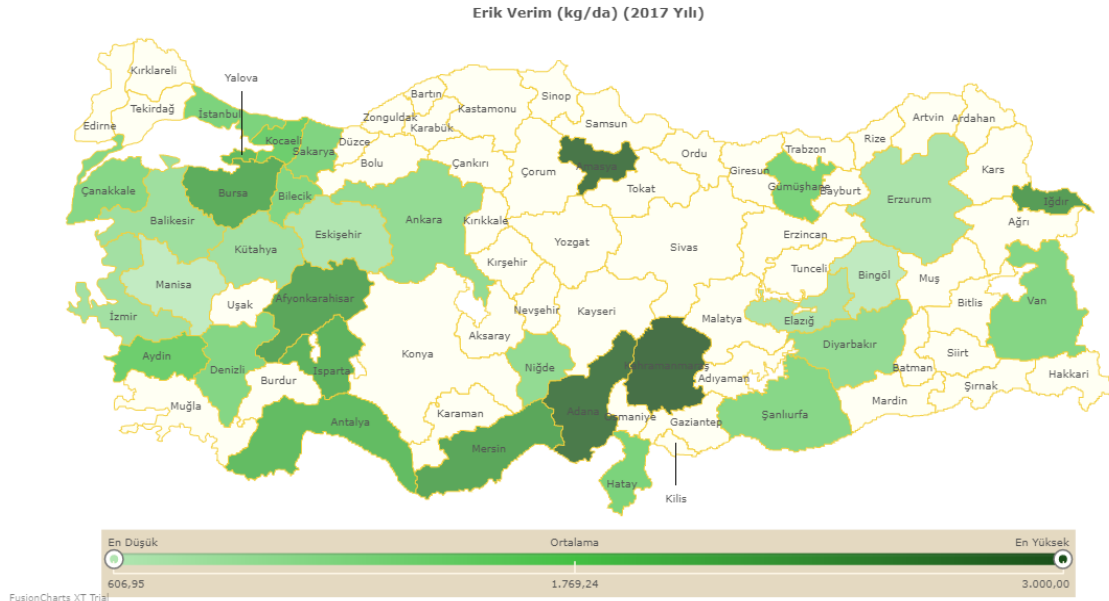
KISALTMALAR

%	: Yüzde
gr	: Gram
kg	: Kilogram
L	: Litre
1-MCP	: 1-Metilsiklopropan
°C	: Santigrat Derece
µl	: Mikrolitre
NaOH	: Sodyum Hidroksit
ppm	: Milyonda Bir kısım
AgNO ₃	: Gümüş Nitrat
AlCl ₃	: Alüminyum Klorür
ASA	: Asetilsalisilik Asit
C ₂ H ₄	: Etilen
Ca	: Kalsiyum
CaCl ₂	: Kalsiyum Klorür
CaNO ₃	: Kalsiyum Nitrat
CaO	: Kalsiyum Oksit
ClO ₂	: Klordioksit
CO ₂	: Karbondioksit
dk	: Dakika
GA3	: Gibberellik Asit
GRa	: Granülosit
HU	: Humik Asit
K	: Potasyum
KA	: Kontrollü Atmosfer
LSD	: En Küçük Önemli Fark
N	: Newton
M	: Molar
MAP	: Modifiye Atmosfer Paket
MeSA	: Metilsalisilat
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
NA	: Normal Atmosfer
Na	: Sodyum
NaHCO ₃	: Sodyum Bikarbonat
NaNO ₂	: Sodyum Nitrit
nm	: Nanometre
O ₂	: Oksijen
OA	: Oksalik Asit
pH	: Hidrojen Gücü
SA	: Salisilik Asit
SÇKM	: Suda Çözünür Kuru Madde
TEA	: Titre Edilebilir Asitlik
UV-C	: Ultraviyole ışın

1.GİRİŞ

Meyveler, sağlık için gerekli büyüme faktörlerini sağlayarak insan beslenmesinde hayati bir rol oynarlar. Bu tür yiyecekler, yüksek polifenolik kompozisyonları ve bunlara bağlı antioksidan kapasitelerinin bir sonucu olarak fonksiyonel veya nutrasötikler olarak sınıflandırılırlar (Cook ve Samman 1996, Lombardi-Boccia ve ark. 2004, Jacob ve ark. 2012). Erik meyveleri faydalı sağlık etkilerine sahip olan diyet lifi içermelerinin yanında taze ve kuru olarak tüketilebilmektedir. Erik tüketiminin dolaşım ve sindirim konularında ve kronik dejeneratif hastalıklarda azalmayı sağladığı tespit edilmiştir (Kim ve ark. 2003). Ayrıca hipertansiyon riskinde azalttığı gözlemlenmiştir (Beals ve ark. 2005).

Erik, *Rosales* takımının, *Rosaceae* familyasından, *Prunoideae* alt familyasının, *Prunus* cinsinden, *Prunophora* alt cinsine bağlı (Özvardar ve Önal 1990), ılıman bir iklim meyvesi olmakla birlikte, sert çekirdekli meyveler grubunda yer almaktadır. Dünya üzerinde kültürü yapılan meyve türleri arasında geniş bir yayılma alanına sahiptir. Birçok değişik çeşide sahip olan erik, çok farklı ekolojilerde yetişebilmektedir (Özkarakaş ve ark. 2006). Erik meyvesi Avrupa türlerini (*Prunus domestica* L.) ve japon türlerini (*Prunus salicina* Lindl.) içermektedir. Sert çekirdekli meyve üretiminde dünyada birinci sırada zeytin, ikinci sırada şeftali üçüncü sırada erik yer almaktadır. Türkiye, meyve veren ağaç sayısı 8 388 ve meyve vermeyen ağaç sayısı 1 750 olmak üzere toplam 291 934 ton üretim ile dünyanın önemli erik üreticisi ülkeleri arasında yer alır (Anonim 2017). Gıda Tarım ve Hayvancılık bakanlığından alınan 2017 verilerine göre Türkiye’de iller bazında erik üretimi aşağıda gösterildiği gibidir.



Şekil 1.1. 2017 yılı verilerine göre Türkiye’de Erik yetiştiriciliğinin yapıldığı iller ve dağılımı

2017 yılı verilerine göre Türkiye’de erik üretiminin en fazla olduğu iller Adana, Kahramanmaraş ve Amasya’dır. Bu illeri Bursa, Afyonkarahisar, Isparta ve Iğdır takip etmektedir. (Şekil 1.1)

Erik klimakterik bir meyve türüdür. Erik meyvesinin hasat sonrasındaki meyve olgunlaşması ile ilişkili olarak fizyolojik ve biyokimyasal değişimleri, meyve eti sertliği, meyve eti rengi, aroma ve meyve lezzeti değişiklik gösterir (Khan ve ark. 2009). Fizyolojik duyarlılığı nedeniyle depo ömrü kısa bir meyve olup bazı kimyasallar ile olgunlaşmasının geciktirildiği ve raf ömrünün uzatıldığı araştırma sonuçlarında ortaya konmuştur. Erik meyvelerinin raf ömrünü uzatmak için hasat öncesinde ve sonrasında çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Hasat öncesinden ziyade hasat sonrasında yapılan uygulamaların kayıpları azaltmada daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir (Randhawa ve ark. 2002).

Kalite ve görünüm bir ürünün pazarlanması için önemli faktörlerdir. Ürün pazarlanmasında kalite ve meyve sertliği son birkaç yılda çok önemli noktaya gelmesine rağmen (Crisosto ve ark. 2002) Avrupa erikleri ile ilgili organoleptik, besleyici ve fonksiyonel kalite parametreleri hakkında net bilgiler yoktur (Crisosto ve ark. 2004, Diaz-Mula ve ark. 2008). Bu nedenle erik çeşitlerinin meyve kalitesi ile ilgili araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Crisosto ve ark. 2004, Usenik ve ark. 2008).

Yüksek etilen üretimine sahip meyvelerde yumuşama ve olgunlaşma, düşük etilen üretimine sahip meyvelere göre daha hızlı olmaktadır (Abdi ve ark. 1998). Eriklerde hasat sonrası görülen yumuşama raf ömrünü ve muhafaza süresini sınırlandıran en önemli sorundur (Abdi ve ark. 1998, Sharma ve ark. 2012). Erik meyvesi, çeşide ve muhafaza koşullarına bağlı olmakla birlikte, optimum koşullarda 2-8 hafta soğukta depolanabilmektedir (Karaçalı 2009, Crisosto ve Kader 2000). Meyve olgunlaşma süreciyle birlikte oluşan yumuşamanın özellikle soğukta depolama koşullarında önüne geçilmesi için etilenin ve etilene bağlı etkilerin mutlaka kontrol altına alınması gerekmektedir. Günümüzde bu etkiler farklı uygulama ve yöntemler kullanılarak kontrol edilmektedir (Bayındır 2011).

Son zamanlarda, meyve kalitesinin korunması ve raf ömrünün uzatılması için doğal bileşiklerin kullanımı konusunda artan bir ilgi vardır. Genel olarak bilinen ve ticari olarak da kullanılan hormonlar dışında, bitkilerden elde edilen ve hormonal etkilerinin olduğu kanıtlanan maddeler de bulunmaktadır. Bunlar brassinosteroidler, salisilik asit, jasmonik asit ve poliaminlerdir. Brassinosteroidler, salisilik asit ve poliaminler yapay olarak üretilmektedir (Davies 1995). Bu bileşiklerin hasat öncesi ve sonrasında kullanımı ve bu maddelerin meyve sebze türlerinde muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkilerini araştıran çalışmalar yoğunluk kazanmıştır.

Bu alışmada, ‘‘Black Diamond’’ ve ‘‘Autumn Giant’’ Erik eşitlerinde putresin, salisilik asit, oksalik asit, kalsiyum ve MAP uygulamalarının $0,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %85-90 oransal nem koşullarında 40 gün süre ile depolanmasının meyve kalite kriterleri üzerine etkileri incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Putresin ile İlgili Çalışmalar

Poliaminler bir grup doğal bileşik olarak bilinir. Alifatik azot yapısı hemen hemen tüm canlı organizmalarda bulunmaktadır. Hücre büyümesi, gelişmesi, çevresel strese karşı tepki verme gibi birçok fizyolojik süreçte önemli rol oynarlar (Valero ve ark. 2002). Bununla birlikte, DNA ve protein sentezinde, yumru köklerin dinlenmesinde, tohumların çimlenmesinde ve meyvelerin olgunlaşmasında da etkilidir (Kakkar ve Sawhney 2002). Yaygın poliaminler Putresin (diamin), spermidin (triamin), ve spermin (tetramin)'dir ve bu poliaminler her bitki hücresinde bulunur. Yaygın poliaminlerin yanı sıra nadir bulunan poliaminler de vardır bunlar homospermidin, 1,3-diaminoporopan, kadaverin ve kanavalmin'dir. Bu poliaminler bitkiler, hayvanlar, algler ve bakterilerde bulunmaktadır (Valero ve ark. 2002).

Erik meyvesinde yapılan bir çalışmada 50 N kuvvet ile mekanik olarak hasar gören meyvelerde hasat sonrası uygulanan putresinin etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan çeşit Black Star (*Prunus salicina L. cv. Black Star*) çeşididir. Meyveler 2 gruba ayrılarak bir gruba 1 mM putresin diğer gruba damıtılmış su uygulanmıştır. İşlemler Tween-20 içeren 5 litre çözelti içerisinde yapılmıştır. Meyveler kurutulduktan sonra 10°C'de %90 nem koşullarında muhafaza edilmiş ve çalışma sonucunda putresin uygulamasının etilen ve CO₂ üretim hızını azalttığı, meyve eti sertliğini koruduğu ve mekanik hasar gören meyvelerde deformasyon artışını azalttığı tespit edilmiştir (Perez-Vicente 2002).

Erik meyvesi üzerine yapılan bir çalışmada 4 farklı çeşit kullanılmış (Golden Japan, Black Diamond, Black Star, Santa Rosa) ve tüm çeşitler 2'ye ayrılarak yarısı damıtılmış suya diğer yarısı 1 mM putresine daldırılmıştır. Meyvelere 8 dk boyunca Tween-20 (2 gr/L) ve 0,2 barlık bir basınç uygulanmıştır. Daldırma sonunda meyveler kurutulmaya bırakılmış ve ardından 20°C'de %90 nem koşullarında muhafaza edilmiştir. Golden Japan çeşidinin 1, 3, 5 ve 7. günlerde, Black Diamond çeşidinin 1, 7, 14 ve 21. günlerde Black Star ve Santa Rosa çeşitlerinin 4, 7, 11 ve 14. günlerde belirlenen parametre ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda tüm çeşitlerde putresin uygulamasının kontrol grubuna göre depolama sonrasında daha yüksek kalite özellikleri gösterdiği belirlenmiştir. Ek olarak putresin uygulanmış erik meyvelerinde etilen üretiminin geciktirildiği ve azaltıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca daha fazla meyve eti sertliği, daha az SÇKM ve daha az TEA miktarı belirlenmiştir. Sonuç olarak putresin uygulamasının erik meyvelerinde olgunlaşma işlemini geciktirdiği ortaya konmuştur (Valero 2011).

Selva çilek çeşidinde hasat sonrası yapılan bir çalışmada ilk grup meyvelere 0,3, 0,5, 1 ve 2 mM putresin 5 dk süre ile daldırma yöntemi ile uygulanmıştır, ikinci grup meyveler damıtılmış suya daldırılmıştır. Sonrasında 5°C ile 8°C arasında muhazafa edilmiştir. Kontrol grubu ve putresin grubu meyvelerin ağırlık ölçümü, etilen üretimi, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH ve titre edilebilir asitlik (TEA) ölçümleri yapılmıştır. Kontrol grubu meyvelerin 6-8 günlük raf ömrü tespit edilirken, putresin uygulanan meyve grubunun raf ömrünün 12-14 güne çıktığı gözlemlenmiştir. Hasat sonrası meyvelerde putresin kullanımının depolama sırasında meyve eti yumuşamasını engellediği ve depolama süresini arttırdığı gözlemlenmiştir. Uygulanan putresin seviyeleri arasından en yüksek meyve eti sertliği sağlayan 2 mM seviyesi olduğu tespit edilmiştir (Khosroshahi ve ark. 2007).

İran kirazda yapılan bir çalışmada Surati-e Hamedan adlı çeşitte hasat sonrası putresin uygulamasının meyve kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Meyvelere 0,5, 1, 2, 3 ve 4 mM putresin 10 dk daldırma yöntemi ile uygulanmıştır. Putresin uygulanan meyveler ve kontrol grubu meyveler 2°C'de muhafaza edilmiştir. 5, 10, 15, 20 ve 25. günlerde meyveler muhafaza edildikleri depodan çıkarılarak bazı parametre ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda putresin uygulamasının meyve suyu pH'ını etkilemediği, SÇKM'yi arttırdığı ve uygulanan putresin oranına artışına bağlı olarak etilen üretiminin azaldığı tespit edilmiştir (Khosroshahi ve ark. 2008).

İtalya'da yapılan çalışmada Stark Red Gold nektarin çeşidi kullanılmıştır. Hasat öncesinde ağaçlara putresin ve spermidin ile %15 AVG (aminoetoksivinilglisin) uygulanmıştır. İlk meyve hasadı meyve eti sertliği 10 N olduğunda, tam çiçeklenmeden 115 gün geçtikten sonra yapılmıştır. İkinci hasat meyve eti sertliği 45-50 N olduğunda yapılmıştır. Tüm uygulamalar sonucunda etilen düzeyinin kimyasal uygulanan grupta, kontrol grubuna göre daha az olduğu tespit edilmiştir. 5 ve 10 mM'lik putresin uygulamasının meyve yumuşamasını geciktirdiği ve SÇKM oranını arttırdığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda poliaminlerin ve aminoetoksivinilglisinlerin etilen sentezi için antagonistik etkisi olduğu tespit edilmiştir (Torrigiani ve ark. 2004).

Şeftali meyvesinde yapılan bir çalışmada *Prunus persica L. cv. Zaafarani* çeşidi kullanılmıştır. Yapılan çalışmada çeşitli putresin konsantrasyonlarının şeftalinin kalite ve depolama ömrüne etkisi araştırılmıştır. Putresin konsantrasyonu olarak, 0, 0,5, 1, 2, 3, ve 4 mM putresin kullanılmıştır. İşlemler hasattan hemen sonra yapılarak meyveler 2°C'de muhafaza edilmiştir. İşlem görmüş ve görmemiş meyvelerin et sertliği, SÇKM miktarı, TEA miktarı, pH, ağırlık kaybı ve etilen emisyonu ölçümleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda, putresin uygulamasının, etilen üretimi azalttığı ve meyve eti yumuşamasını engellediği

gözlemlenmiştir. Bununla birlikte putresin uygulanmış meyvelerde SÇKM ve pH azalırken, TEA oranının arttığı gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda 0,5 mM putresin uygulaması ile 14 gün, 1 mM putresin uygulaması ile 17 gün, 2 mM putresin uygulaması ile 19 gün, 3 mM putresin uygulaması ile 21 gün ve 4 mM putresin uygulaması ile 22 gün en kaliteli şekilde muhafaza edilebileceği gözlemlenmiştir (Khosroshahi ve ark. 2008).

Kayısı meyvesinde yapılan çalışmada hasat sonrası meyve depolanmasını iyileştirmek için çözüm sunmak amaçlanarak farklı konsantrasyonlarda putresin uygulaması yapılmıştır. 'Lasgerdi' ve 'Shahrodi' kayısı çeşitleri kullanılmış, putresin konsantrasyonu olarak 1, 2, 3 ve 4 mM uygulanmıştır. Daldırma yöntemi ile putresin uygulanmış meyveler, polietilen kapaklı kutulara konularak 4°C'de %95 nem koşullarında 20 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince 5 gün aralıklar ile ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, SÇKM miktarı, TEA miktarı, pH, askorbik asit miktarı, toplam fenolik ve antioksidan miktarı ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda putresin uygulamalarının ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, SÇKM, pH ve olgunluk indeksini önemli oranda arttırdığı bunun yanında meyve eti sertliğini, TEA miktarını, askorbik asit miktarını, toplam fenolik madde miktarını azalttığı gözlemlenmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde kayısı meyvelerinin kalitesinin korunmasında ve olgunlaşmasının geciktirilmesinde putresin uygulamasının etkisi olduğu tespit edilmiştir (Davarynejad ve ark. 2013).

Kayısı meyvesinde yapılan bir çalışmada *Prunus armeniaca L. cv. Mauricio* çeşidi kullanılmıştır. Meyveler ticari olgunluğa geldiğinde hasat edilerek, mekanik zarar gören ve görmeyen meyveler ayrılmıştır. Meyveler 1 mM putresin ile muamele edilerek 6 gün süre ile 10°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda putresin uygulamasının meyve eti sertliğini koruduğu ve hasar görmüş meyvelerde de çürük bölgelerin artmasını engellediği tespit edilmiştir. Putresin uygulanan meyveler ile uygulanmayan meyveler farklı fizyolojik tepkiler göstermiştir. Putresin uygulanan meyvelerde renk değişiminin, ağırlık kaybının, etilen üretiminin ve solunum hızının daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Martinez-Romero ve ark. 2002).

Çilek, kayısı, şeftali ve kiraz meyvelerinde yapılan bir çalışmada meyvelerin hasat sonrası ömrü üzerinde putresinin etkisi incelenmiştir. Çilek meyveleri 0,3, 0,5, 1 ve 2 mM putresin solüsyonlarına 10 dk, diğer meyveler 0,5, 1, 2, 3, ve 4 mM putresin solüsyonuna 5 dk süre ile daldırılmıştır. Kontrol grubu meyveler ise damıtılmış su ile muamele edilmiştir. Çalışma sonucunda tüm meyvelerin hasat sonrası ömrü putresin kullanılmasıyla arttığı tespit edilmiştir. Putresin uygulaması ayrıca meyve etinin depolanma süresince yumuşamasını engellemiş, etilen üretimini ve su kaybını azaltmıştır. Putresin kullanımı ile çilek, şeftali ve

kayısu meyvesinde azalan SÇKM miktarı, kiraz meyvelerinde artış göstermiştir (Khosroshahi ve ark. 2008).

Nar meyvesinde yapılan bir çalışmada meyvelere 1 mM putresin ve spermidin daldırma yöntemi ile uygulanmıştır. Meyveler kurutularak 2°C'de 60 gün muhafaza edilmiştir. 15 gün aralıklar ile örnekler alınarak belirlenen parametre ölçümleri yapılmıştır. Raf ömrünü belirlemek amacıyla 60 günün sonunda meyveler 20°C'de 3 gün bekletilmiştir. Çalışma sonucunda putresin ve spermidin uygulanan meyvelerde askorbik asit, toplam fenolik madde miktarı ve toplam antisiyonin miktarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca iki poliamin uygulaması arasından spermidinin toplam fenolik bileşikler bakımından TEA'nin arttırılmasında, putresin uygulamasına göre daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir (Mirdehghan ve ark. 2007).

Muz meyvesinde yapılan bir çalışmada hasat sonrasında kalite ve raf ömrü üzerine etkilerini araştırmak için kitosan ve putresinin farklı dozları uygulanmıştır. Meyveler 13-17°C'de %85-90 nem koşullarında 20 gün süre ile muhafaza edilmiştir. putresin ve kitosan uygulanması, depolama süresinin sonunda fenolik bileşik içerikleri ve antioksidan aktivitesinde düşük artışlara neden olmuştur. Yapılan analizlerde her iki uygulamada da ağırlık kaybında, meyve eti sertliğinde ve SÇKM miktarında azalma gözlemlenirken, etilen üretiminde ise artış tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda %1'lik kitosan uygulamasının, hasat sonrası meyve kalitesinin korunmasında ve muz meyvesinin raf ömrünün arttırılmasında etkili olduğu aynı zamanda düşük kitosan konsantrasyonlarının da etkili olabileceği ortaya koyulmuştur (Marjan ve ark. 2018).

Mango meyvesinde yapılan bir çalışmada putresin uygulamasının meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Meyvelere putresinin farklı dozları uygulandıktan sonra 30-34°C'de 7 gün süre ile mango meyvesinin olgunlaşması beklenmiş ve 10-12°C'de 28 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda putresin uygulaması, solunum hızını ve etilen üretimini azaltmış, meyve eti sertliği azalmasını ise engellemiştir. Uygulanan putresin dozları arasından 2.0 mM putresin uygulanmış meyvelerin en yüksek kalitede sonuç verdiği gözlemlenmiştir (Razzaqa ve ark. 2014).

Mango meyvesi hasat edildikten sonrada büyük oranda olgunlaşmaya devam eden bir meyve türüdür. Uygun ortam sıcaklığında çok kısa ömre sahip olmakla birlikte hasat sonrası yüksek kayıplara neden olma özelliğine sahiptir. Tüm bunlar göz önüne alınarak mango meyvesinde putresin uygulamasının depolama ömrü ve meyve kalitesi üzerindeki etkisi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Fizyolojik olgunluğa erişen mango meyveleri hasat edilerek 0, 1, 2, ve 3 mM putresin uygulamasına tabi tutulmuştur ve meyveler 13°C'de %90-95 nem

koşullarında 4 hafta süre ile muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda putresin ile muamele edilen meyvelerin, kontrol meyvelerine göre lezzet, SÇKM, asitlik, ağırlık kaybı ve fizyolojik bozulma yüzdesinde düşük kayıplara neden olduğu ve kaliteyi daha iyi şekilde koruduğu sonucuna varılmıştır (Jawandha ve ark. 2012).

2.2. Kalsiyum ile İlgili Çalışmalar

Kalsiyum, hücre duvarı ve hücrel membranlarda bulunan bir bileşendir. Biyotik ve abiyotik etmenlerin oluşturduğu strese karşı hücrel tepkiler için sinyal molekülü görevi görür. Bununla birlikte, depolama organellerinin içinde bulunan temel bitki besin maddesidir (Marschner 2011). Kalsiyum, meyve ve sebzelerde etilen biyosentezi ve solunum tepkilerini düzenleyerek olgunlaşma ve yaşlanma işlemlerini geciktirme özelliğine sahiptir (Pareek 2017).

Kalsiyum, meyve ve sebzelerde hasat sonrasında da uygulanmaktadır. Hasat öncesi meyve ve sebzelerde bulunan kalsiyum birikimi ürünün görsel kalitesini artırırken hasat sonrasında kalsiyumun etkisi raf ömrünü uzatmada fayda sağlamaktadır. Hasat sonrasında uygulanan Ca uygulamasına kalsiyum uygulaması denir. Hasat sonrasında kalsiyum uygulaması daldırma, yıkama, vakum veya basınç infiltrasyonu, balmumu kaplamalarla karıştırılarak veya elektrostatik toz boya şeklinde uygulanır. Kalsiyum uygulamasının kaynağının seçimi biyoyararlanıma, çözünürlüğe, lezzet üzerindeki etkilerine, meyve ve sebze ürünüyle olan etkileşime bağlıdır. Hasat sonrasında uygulanan kalsiyum uygulaması hücre duvarı bozulmasını engellemesinin yanında, uygun hücre zarı fonksiyonu ve turgor basıncını koruyarak meyve ve sebzelerin yumuşamasını engeller. Aynı zamanda lezzet ve besin kaybını önler, meyve ve sebze dokusundaki antioksidan kapasitesini iyileştirir, fizyolojik bozuklukları ve çürüme oranını azaltabilir (Pareek 2017).

Poovaliah (1986)'a, Rosen ve Kader (1989)'e, Izumi ve Watada (1994)'a, Ali ve ark. (2013)'a, Bagheri ve ark. (2015)'a ve daha birçok çalışmaya baktığımızda hasat sonrasında uygulanan Ca, meyve ve sebzelerde olgunlaşma ve yaşlanmayı önlediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte Bakshi ve ark. (2005), Manganaris ve ark. (2007) ve Chen ve ark. (2011)'nin yaptığı çalışmalarda hasat sonrasında optimum seviyelerin üzerinde uygulanan Ca'un kayıplara yol açtığı tespit edilmiştir. Bu nedenle hasat sonrası en iyi performansla ulaşabilmek için Ca oranının her ürün için deneysel olarak hesaplanmış ve belirlenmiş oranlarda uygulanması gerektiği anlaşılmaktadır (Pareek 2017).

Erik meyvesinde yapılan bir çalışmada Santa Rosa çeşidi kullanılarak $CaCl_2$ ile ultrasound uygulamalarının MAP içerisinde meyve kalitesi ve muhafaza süresi üzerine

etkileri incelenmiştir. Meyveler 4 gruba ayrılarak birinci gruba sadece MAP uygulaması, ikinci gruba %4 CaCl₂ + MAP, üçüncü gruba ultrasound uygulaması + MAP, dördüncü gruba CaCl₂ + ultrasound + MAP uygulamaları yapılmıştır. Paketlenen ürünler 0-1°C sıcaklıkta %90-95 nem koşullarında 40 gün muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca 10 gün aralıklarla meyvelerden örnekler alınarak belirli parametre ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda CaCl₂ ve ultrasound uygulamalarının birlikte uygulanmasının meyve eti sertliği, fenolik bileşikler ve çürük meyve oranı bakımından yapılan diğer uygulamalara göre daha olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmiş ve meyve kalitesinin diğer uygulamalara göre daha iyi korunduğu tespit edilmiştir (Bal 2016).

Erik (*Prunus salicina* L. cv. Black Star), meyvesinde yapılan başka bir çalışmada meyveler kontrol, kalsiyum klorür ve ısıl işlem olarak 3 gruba ayrılmıştır. 1. ve 2. grup meyveleri tween-20 (2 gr / L) içeren 5 L çözeltiye 8 dk boyunca 0,2 bar'lık basınç ile daldırılmıştır. 3. Grup meyveleri 10 dk boyunca 45°C kontrollü sıcak suya daldırılmıştır. Meyveler depolanmadan önce kuruması için 2°C'de karanlıkta bekletilmiş ardından %90 nemde 2°C'de muhafaza edilmiştir. Erik meyvesinde yapılan bu çalışmada kontrol grubu ile kalsiyum klorür ve ısıl işlem görmüş gruplar karşılaştırılmıştır ve kontrol grubunun 2 hafta muhafaza edilmiş meyvelerine göre, kalsiyum klorür ve ısıl işlem görmüş 4 hafta muhafaza edilmiş meyvelerin meyve eti sertliklerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Valero ve ark. 2002).

Hasat sonrasında Ca uygulanmış limon ve 2 erik çeşidi 'Black Star' and 'Santa Rosa' karşılaştırılması ile ilgili yapılan bir çalışma sonucunda limon meyvesinde Ca uygulamasından sonra meyve eti sertliğinde önemli artışlar gözlemlenirken, iki erik çeşidinde de meyve eti sertliği kaybı gecikme göstermiştir. Limon meyvelerinin Ca uygulaması sonucunda paketlenme ve ambalajlama sırasında mekanik hasarlanmaya karşı daha az duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Martinez-Romero ve ark. 1999).

Elma meyvesinde yapılan bir çalışmada Pink Landy çeşidi kullanılmıştır. Ürünlere %2 ve %4'lük CaCl₂ ve CaO solüsyonları 3 dakika süre ile uygulanmıştır. Uygulamanın ardından %90 oransal nemde 0°C'de 6 ay muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda kalite kriterlerine en uygun sonuç veren CaO'nun %2'lik konsantrasyonu, en olumsuz kalite kriterlerine sahip olan uygulamanın ise CaO'nun %4'ük konsantrasyonu olduğu tespit edilmiştir (Ekinci 2016).

Elma meyvesinde yapılan bir çalışmada CaCl₂, %0,5 konsantrasyonda ve GRa + CaCl₂ %4 konsantrasyonda daldırma şeklinde uygulanmış ve sonuç olarak meyve eti sertliği ve askorbik asit içeriği kaybı engellenmiş, acı benek ve çürümeye karşı meyve direnci

arttırılarak raf ömrünün uzadığı tespit edilmiştir (Conway ve ark. 1992, Picchioni ve ark. 1998, Hussain ve ark. 2012).

Kayısı meyvesinde yapılan bir çalışmada ClO_2 ve CaCl_2 %0,5 konsantrasyonunda daldırma yöntemi ile uygulanmış ve sonuç olarak solunum ve yumuşamanın azaldığı ve çürümeye karşı olan direncin arttığı ortaya konmuştur (Wu ve ark. 2015).

Kayısı meyvesinin 4 farklı çeşidi üzerinde yapılan bir başka çalışmada ürünlere uygulanan CaCl_2 'nin %2 ve %4'lük konsantrasyonları 30 dakika daldırma yöntemi ile meyvelere uygulanmıştır. Meyveler 2°C 'de 9 gün muhafaza edilerek, muhafaza sonrasında 20°C 'de 2 gün rafta bekletilmiştir. Sonuç olarak, %2'lik CaCl_2 uygulanan ürünlerin meyve eti sertlikleri kontrol ürünlerine göre daha yüksek olurken, %4'lük CaCl_2 uygulanan ürünlerin meyve eti sertlikleri daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte kalsiyum uygulamalarının her ikisinde de fitotoksik etkiye rastlanmıştır (Souty ve ark. 1995, Çalhan 2010).

Kayısı meyvesinin Şalak çeşidi üzerinde yapılan bir çalışmada 2 yıl süre ile meyve kalitesi ve depo ömrü gözlemlenmiştir. Çalışmada CaCl_2 (%1-2), CaNO_3 (%1-2), AgNO_3 (50-100 ppm), GA3 (50-100 ppm), putresin (1-2 mM), spermidinin (1-2 mM) uygulanmıştır. Meyveler hazırlanan çözeltilere 2 dakika süre ile daldırılmış, kurumaması beklenerek %90 oransal nemde $0-1^\circ\text{C}$ 'de 30 gün muhafaza edilmiştir. Sonuç olarak yapılan kimyasal uygulamalar ağırlık kaybını azaltmış, meyve eti sertliğini korumuş, SÇKM oranını arttırmış ve TEA'yı azaltmıştır. Uygulama yapılan meyvelerin, kontrol grubu meyvelerine göre raf ömürlerinin daha uzun olduğu tespit edilmiştir (Kadı 2005, Çalhan 2010).

Avokado meyvesinde yapılan çalışmada %4 ile %8 vakum infiltrasyonu şeklinde CaCl_2 uygulanmış ve sonuç olarak, olgunlaşmayı geciktirildiği tespit edilmiştir (Yuen ve ark. 1994, Pareek 2017).

Çilek meyvesinde yapılan bir çalışmada, hasat sonrasında 25°C 'de %1'lik CaCl_2 çözeltisinde 15 dakika daldırma sonucunda çileğin depo ömrünün maximum seviyeye çıkarıldığı tespit edilmiştir (Ferguson 2001, Güldaş ve ark. 2008).

Çilek (*Fragaria ananassa* cv. Kordistan) meyvesinde yapılan bir çalışmada CaCl_2 ve Cl uygulamasının çilek meyvelerinin depolama ömrü üzerine etkisi incelenmiştir. Meyvelere 0, 25, 50 ve 100 ppm kalsiyum hipoklorit ve 0, 25, 50 ve 100 ppm sodyum hipoklorit uygulanmıştır. Sonrasında meyveler paketlenmiş ve paketlenmemiş olarak 2 gruba ayrılmıştır. Meyveler pH, TEA, toplam çözünür katı madde, kuru ve taze ağırlık oranı, su içeriği, antioksidan, askorbik asit, Ca_2+ , şeker ve pektin parametrelerindeki değişimler açısından değerlendirilmiştir. Sonuç olarak paketleme işleminin pH üzerinde bir etkisi olmadığı tespit

edilmiştir. Bununla birlikte paketlenmiş meyvelerin TEA, antosiyonin, kalsiyum, şeker ve pektin açısından düşük olduğu gözlemlenmiş ve toplam çözünür katı madde miktarı, taze-kuru ağırlık oranı, su içeriği ve askorbik asidin daha yüksek olduğunu tespit edilmiştir (Mozdehi 2012).

Kirazda yapılan bir çalışmada hasat sonrası CaCl_2 %1-2 oranında daldırma yöntemi ile uygulanmıştır. Sonuç olarak solunum hızı yavaşlayarak yaşlanma geciktirilmiş, TEA ve askorbik asit içeriği kaybı azaltılarak çürüme oranı toplam antioksidan kapasitesi, meyve eti sertliği ve hasarlara karşı direnci arttığı tespit edilmiştir (Wang ve ark. 2014).

Hint inciri meyvesinde (*Opuntia ficus-indica* Mill. cv. Gialla) yapılan çalışmada hasat öncesinde %2 CaCl_2 çözeltisi uygulanmasının ardından meyveler hasat edilerek 24 saat süre ile 38°C 'de doymuş nem koşullarında bekletilerek ve ısı işlem uygulanmıştır. Meyveler 6°C 'de 42 gün süre ile muhafaza edildikten sonra raf ömrünün belirlenmesi amacıyla 3 gün süre ile 20°C 'de bekletilmiştir. Yapılan çalışmada hint inciri meyvelerinin patojen gelişiminin önemli derecede azaltıldığı, renk bozukluğunun önüne geçildiği, ağırlık kaybı oranının düşürüldüğü gözlemlenmiştir (Schirra ve ark. 1997).

2.3. MAP ile İlgili Çalışmalar

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 10 milyara ulaşması beklenmektedir. Bu durum göz önüne alındığında gıda üretimi ve gıda güvenliği tehdit altında olacaktır. Artmakta olan nüfus için yiyecek sağlamak amacıyla tarımsal üretim, tarımsal alanların amaç dışı kullanımına ve iklim değişikliklerine bağlı olarak tehlike altındadır. ABD'de zararların %25'e kadar çıkabileceği ve gelişmekte olan ülkelerde ise bazı mahsuller için zararların %50'den fazla olabileceği tahmin edilmektedir (Kader 2005). Bu tehlike mahsul verimi ve sürdürülebilir üretim uygulamaları için daha fazla çalışma gerektirecektir (Pareek 2017). Bu çalışmalar arasında taze meyve ve sebzeler için hasat sonrası kayıpların azaltılması büyük önem taşımaktadır.

Taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası muhafaza sürelerinin uzun olması ve kalitelerinin korunması için ürünlerin optimum olgunluk koşullarında toplanması, paketleme sırasında mekanik zararlanmanın minimum düzeyde olması ve ambalaja alınan ürünün en kısa sürede soğuk zincire dahil edilmesi gerekir (Türk ve ark. 2017).

Hasat sonrası aşamalarında oransal nemin korunması, sıcaklığın optimum düzeyde tutulmasının yanında, ortamdaki O_2 , CO_2 , C_2H_4 konsantrasyonları ile ürün solunumunun minimum seviyelerde tutulması da kalitenin korunması ve depolamada başarı açısından önemlidir. Son yıllarda ürünün bulunduğu ortamdaki atmosfer bileşimlerinin ürüne özgü

olarak değiştirilmesi prensibi göz önüne alınarak ambalajlar geliştirilmiştir. Ürünlerin bulunduğu ortamdaki normal atmosfer koşullarının ürün isteğine göre değiştirilerek yeni bir atmosfer bileşiminin oluşturulmasına kontrollü atmosfer de (KA) muhafaza denir. Kontrollü atmosferde muhafazada atmosfer bileşimi seviyeleri modifiye atmosfere göre daha spesifik seviyelerde ayarlanması mümkündür. Son yıllarda farklı gaz geçirgenliklerine sahip polimerik film üretimi ve dizaynı artmıştır. Bununla birlikte farklı meyve ve sebzeler için ürüne özgü olarak MAP ambalajlar geliştirilmiş ve MAP'a olan ilgi artmıştır. MAP teknolojisi taze kesilmiş ve dilimlenmiş meyve ve sebzelerin hem raf ömrünün uzatılması hem de iç ve dış kalitelerinin korunmasında da etkili bir yöntemdir (Türk ve ark. 2017).

MAP depolama sistemi ise ilk kez 1927'de İngiltere'de gündeme getirilmiştir. MAP depolama sistemi, günümüzde birçok ülkede ticari olarak kullanılmasına karşın Avrupa'da eski zamanlardan beri bilinen ve uygulanan bir depolama sistemidir. MAP'ın ticari olarak kullanılması ise 1940'larda ABD'de başlamıştır (Thompson 1998).

MAP depolama sisteminde ürünler plastik poşet içerisine konur ve ağzı sıkıca kapatılır, ürünler O₂ kullanıp CO₂ salgılar. Dış ortamdaki O₂ plastik torbanın içerisinde sınırlı miktarda girmeye devam ederken CO₂'de sınırlı miktarda çıkışı devam eder. Zamanla poşet içinde O₂ konsantrasyonu %10'un altına düştüğünde, solunum hızı (O₂ kullanımı) düşmeye başlar (Jobling 2001). O₂ ve CO₂ karşılıklı olarak birbirlerinin fonksiyonlarını etkiler ve bu iki gazın uygun bileşiminin oluşması durumunda ürünlerin muhafaza süreleri uzatılabilmektedir (Batu ve Thompson 1998).

Erik meyvesinde yapılan bir çalışmada Angeleno ve Golden King çeşitleri ticari olarak uygun olgunlukta hasat edilerek 1-MCP uygulanmıştır. Ürünler modifiye atmosfer koşullarında paketlenerek 0°C'de 75 gün ve 90 gün muhafaza edilmiştir. 1-MCP ve MAP uygulaması sonucunda yumuşama, buruşma, solunum oranı, ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, TEA miktarı, SÇKM miktarı, kalite kaybı ve meyve rengi gibi parametreler göz önüne alındığında ürünler kontrol grubu ürünlerine göre daha iyi sonuç verdiği gözlemlenmiştir. 1-MCP ve MAP uygulaması birlikte değerlendirildiğinde bu uygulamaların kontrol grubu meyvelere göre raf ömrünü arttırdığı ve yumuşamayı engellediği tespit edilmiştir (Erkan ve ark. 2005).

Angeleno erik çeşidinde yürütülen bir çalışmada meyveler 120 gün belirlenen koşullarda MAP uygulanarak muhafaza edilmiştir. MAP uygulaması olarak düşük yoğunlukta polietilen (LDPE), sükröz polyester (semperfresh™) ve 25 µm kalınlıkta polivinilklorid (PVC) film kullanılmıştır. Çalışma sonucunda MAP uygulanan meyvelerde ağırlık kaybının

daha düşük olduğu gözlemlenmiş ve daha yüksek meyve eti sertliği, TEA ve SÇKM miktarı tespit edilmiştir (Kaynaş ve ark. 2010).

Friar erik çeşidinde yapılan bir araştırmada MAP uygulanan meyveler 60 gün süresince belirlenen koşullarda soğukta muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda MAP uygulanan meyvelerin kontrol grubu meyvelerine göre olgunlaşmalarının geciktirildiği ve daha düşük antosiyanin ve fenolik bileşik bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca MAP uygulanan meyvelerin kontrol grubu meyvelerine göre, meyve eti sertliğinin daha yüksek olduğu belirlenmiş ve SÇKM miktarının da hasat sırasındaki ölçümleri ile depolama sonrası ölçümleri arasında daha az değişkenlik olduğu sonucuna varılmıştır (Guan ve Dou 2010).

Adana'da yetiştirilen Angeleno erik çeşidi ile yapılan bir çalışmada uygun olgunlukta hasat edilen meyveler plastik tabaklara 500'er gram olarak yerleştirilerek üzerleri streç film ile kaplanmıştır. %85-95 nem koşullarında 2°C'de 75 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Meyvelerin 15 gün aralıklar ile ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, SÇKM miktarı, meyve kabuğu rengi, pH, asitlik ve meyve eti sertliği parametreleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, Angeleno erik çeşidinin bahsedilen koşullarda en uygun muhafaza süresinin 60 gün olduğu ortaya konmuştur (Özkaya 2005).

Stanley ve Beauty erik çeşitlerinde yapılan bir çalışmada meyveler önce plastik ve alüminyum kaplara sonrasında delikli ve deliksiz polietilen torbalara yerleştirilmiştir. Sonrasında her kabın üzeri tek ve çift kat streç film ile kaplanmıştır. Ambalajlanmış meyveler %85-95 nem koşullarında 0°C'de 6 hafta muhafaza edilmiştir. Muhafaza edilen meyvelerden 1 hafta aralıklar ile örnek alınarak ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, meyve kabuğu rengi, SÇKM miktarı, TEA, pH gibi parametreler değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda bahsedilen atmosfer koşullarında 6 haftalık sürede en başarılı muhafaza şeklinin tek streç filmle kaplı kaseler ve delikli polietilen torbalar olduğu gözlemlenmiştir (Koyuncu ve Can 2001).

Erik meyvesinin Black Amber çeşidinde yapılan bir çalışmada hasat sonrası MAP ve Aleo vera jel uygulamalarının muhafaza süresi üzerine etkileri gözlemlenmiştir. Bu amaçla araştırmada ağırlık kaybı, solunum oranı, oksijen ve karbondioksit gaz konsantrasyonu, etilen üretimi, meyve eti sertliği, meyve kabuk ve et rengi (L*, kroma ve hue açısı), SÇKM, pH, TEA, olgunluk indeksi (SÇKM / TEA), biyokimyasal özellikler ve çürüme oranı incelenmiştir. Çalışma sonucunda ağırlık kaybının en az olduğu ve meyve eti sertliğinin en fazla olduğu uygulamanın MAP uygulaması olduğu sonucuna varılmıştır. Sadece MAP uygulanan meyvelerde etilen üretiminin %35 daha düşük ölçüldüğu gözlemlenirken, MAP + Aloe vera uygulanmış meyvelerde bu oran %70 olmuştur. En yüksek askorbik asit miktarı sadece MAP uygulanmış meyvelerde tespit edilmiştir. MAP ve Aloe vera uygulamalarının

SÇKM, pH, TEA ve olgunluk indeksi üzerine herhangi bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda Black Amber erik çeşidinin meyve kalite özellikleri ve biyokimyasal içeriğinin korunumu üzerine MAP uygulamasının daha olumlu bir etki gösterdiği gözlemlenmiştir (Avcı 2016).

Erik meyvesinde yapılan çalışmada Black Beauty çeşidi kullanılmıştır. Meyveler 2 gruba ayrılarak kontrol grubu normal atmosfer koşullarında, diğer grup MAP koşullarında %85-90 oransal nemde 0-2°C'de muhafaza edilmiştir. Muhafaza edilen meyveler raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla 2 gün 20°C'de bekletilmiştir. Meyveler birçok parametre göz önüne alınarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda, MAP muhafazasındaki meyvelerin, kontrol grubu meyvelere göre kalitesinin daha başarılı olduğu sonucuna varılarak en uygun sürenin 60 gün olduğu gözlemlenmiştir (Eski ve Erkan 2008).

Isparta yöresinde yetiştirilen Angeleno erik çeşidinde yapılan çalışmada çeşit üzerinde normal atmosfer, MAP ve kontrollü atmosfer sistemleri ile 1-MCP etkileri incelenmiştir. Meyveler %85-95 nem koşullarında 0°C'de 120 gün muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda meyvelerin normal atmosfer koşullarında 60 gün, modofiyeye atmosfer paketleme koşullarında 75 gün, kontrollü atmosfer koşullarında 90 gün kalitesi bozulmadan muhafaza edilebileceği sonucuna varılmıştır (Bayındır 2011).

Japon eriklerinde Palou ve ark. (2003)'ün ve Türk ve Özkurt (1994)'ün yaptıkları araştırmalarda MAP uygulamasının hasat sonrası uygulamalarında meyve kalitesinin sürdürülmesinde ve depo ömrünün uzatılmasında bir araç olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Kirazda yapılan bir çalışmada ülkemizde yetiştirilen Van kiraz çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada meyvelere ClO₂ (klorindioksit) ve MAP uygulanarak, 5 hafta belirlenen koşullarda soğukta muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda meyve eti sertliği her iki uygulamada da azalış gösterirken, SÇKM ve pH değerleri artış göstermiştir. Kontrol meyvelerinde meydana gelen meyve eti yumuşamasının, uygulama yapılan meyvelere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda kontrol grubu meyvelerinde, uygulama gören meyvelere göre daha az çürüme meydana geldiği belirlenmiştir (Colgecen ve Aday 2015).

Kiraz meyvesinde yapılan bir çalışmada Sweetheart çeşidi kullanılmıştır. Hasat için uygun olgunluğa gelen meyvelerin hasat edilmesinin ardından depolama ömrünü uzatmak için farklı geçirgenliklerde MAP uygulamaları yapılmıştır. MAP uygulanan meyvelerin soğuk muhafaza sonrasında belli parametre ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda MAP uygulanan meyvelerin, kontrol meyvelerine göre O₂ konsantrasyonlarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. MAP uygulamalarının fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi bakımından

olumsuz bir etkisi gözlemlenmezken, meyve eti sertliğini, asit kaybını ve renk değişimini geciktirdiği tespit edilmiştir (Giacalone ve Chiabrando 2013).

Yapılan çalışmalar sonucunda, MAP uygulamasının, SÇKM içeriğini arttırdığı, solunum oranı, meyve eti renk değişimi, dehidrasyon, TEA ve meyve eti yumuşaması üzerine geciktirici etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Diaz-Mula ve ark. 2011).

Çilek meyvesinde yapılan bir çalışmada meyveler MAP uygulaması ardından 7 gün soğukta muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda MAP uygulanan meyvelerin kontrol grubu meyvelere göre C vitamini içeriğinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca MAP uygulanan meyvelerin şeker içeriğini ve meyve eti sertliğini daha iyi koruduğu tespit edilmiştir (Mohammadi ve Hanafi 2014).

Kayısı meyvesinde yapılan bir çalışmada farklı geçirgenliklere sahip MAP uygulamalarının kaliteye etkisi ölçülmüştür. Kayısı normal şartlarda hasat sonrasında depo ömrü kısa olan ve kolay bozulabilen bir meyve türü olmakla birlikte MAP uygulaması ile muhafaza edilen meyvelerin film geçirgenliklerinin ve ortam sıcaklığının meyve kalitesi ve raf ömründe büyük farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. MAP uygulamasının, kayısı meyvesinin raf ömrünün uzamasına etki ettiği belirlenmiştir (Chambroy ve ark. 1995).

2.4. Oksalik Asit ile İlgili Çalışmalar

Oksalik asit bitkilerde yaygın olarak bulunan bir organik asittir. Özellikle pancar ve yeşil pancar (*Beta vulgaris L.*), biber (*Capsicum annuum L.*), ıspanak (*Spinacia oleracea L.*), pazı (*Beta vulgaris L. cv. Cicla*), haşhaş (*Papaver somniferum*), semizotu (*Portulaca oleracea L.*), kuzukulağı (*Oxalis corniculata L.*), ravent (*Rheum officinale Baill.*) gibi bitki türlerinde yüksek konsantrasyonlarda mevcuttur. Oksalik asit, oksalat tuzları olarak adlandırılan bileşikler oluşturmak için kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na) ve potasyum (K) gibi çeşitli minerallerle reaksiyona girebilir (Libert ve Franceschi 1987).

Hem çözülebilir hem çözünemez formdaki oksalik asit normal bitki gelişimi sırasında fonksiyonel bir öneme sahiptir. Ayrıca bitkilerde çeşitli metabolik süreçlerde de rol oynadığı tespit edilmiştir (Shimada ve ark. 1997, Franceschi ve Nakata 2005, Kim ve ark. 2008b).

Bitkilerde bulunan oksalik asit bitki dokularındaki Ca konsantrasyonlarının ana düzenleyicisidir. Ağır metal toleransına karşı bitki savunmasında ve bitkilerde mantar, bakteri ve virüslerin neden olduğu hastalıklara karşı sistemik direnci uyaran abiyotik belirleyicidir (Franceschi ve Nakata 2005, Mucharromah ve Kuc 1991, Zhang ve ark. 1998, Zheng ve ark. 1999).

Son yıllarda yapılan birçok araştırmada kalite bozulmasını geciktirmek için sebze ve meyvelerde su ile karıştırılmış milimolar seviyede oksalik asit çözeltisi uygulanmıştır. Sonuç olarak elma (*Malus pumila Mill*) (Dong ve ark. 2009), kivi (*Actinidia chinensis*), mango (*Mangifera indica L.*), muz (*Musa nana Lour*) (Huang ve ark. 2013), şeftali (*Prunus persica L.*) (Zheng ve ark. 2007c), armut (*Pyrus spp.*) (Tarabih 2014), tatlı kiraz (*Prunus avium L.*) (Valero ve ark. 2011) ve erikte (*Prunus salicina Lindl.*) (Wu ve ark. 2011) oksalik asit uygulamasının raf ömrü üzerinde olumlu etkileri tespit edilmiştir (Pareek 2017).

Aynı zamanda bitkilerde antioksidan kapasitesini (Malencic ve ark. 2004) ve sıcaklık toleransını arttırdığı belirlenmiştir (Zhang ve ark. 2001). Son zamanlarda oksalik asit uygulaması olgunlaşmayı geciktirme, çürümeyi azaltma, esmerleşmeyi kontrol etme açısından önem kazanmıştır. (Pareek 2017)

Mango meyvesinde yapılan çalışmada muhafaza öncesinde hasat edilen mango meyvelerine 5 mM oksalik asit 10 dk boyunca 25°C'de daldırma yöntemi ile uygulanmıştır. Meyveler 5 hafta süresince 13-15°C'de muhafaza edilmiştir. Meyveler muhafaza edildikleri ortamdaki çıkarıldıktan sonra 3 gün 25°C'de bekletilmiştir. SÇKM, TEA ölçümleri yapılmış ve azalma tespit edilmemiştir. Oksalik asit uygulanan meyvelerin çürüme oranları, kontrol grubuna göre daha az olduğu ve olgunlaşma sürecinin geciktirildiği belirlenmiştir (Zheng ve ark. 2007a).

Şeftali meyvesinde yapılan çalışmada Bayuecui çeşidi kullanılmıştır. Meyvelere oda sıcaklığında (25°C) 1 ve 5 mM olarak 2 farklı dozda oksalik asit uygulanmıştır. Çalışma sonunda kontrol grubu meyvelerine göre uygulama yapılmış meyvelerin meyve eti sertliği daha yüksek, solunumun daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, oksalik asit uygulamasının hastalık direncini de arttırdığı tespit edilmiştir (Zheng ve ark. 2007b).

Zheng ve ark. (2007)'de mango ve şeftali meyvesinde yaptığı bir çalışma sonucunda mango meyvesinde %5 sodyum bikarbonat çözeltisi ile 8 ppm oksalik asit uygulamasının düşük ortam sıcaklığında depolaması ile depolama ömrünün 12 ve 24 güne kadar uzatıldığı belirtilmiştir (Zheng ve ark. 2007a, b, c).

2.5. Salisilik Asit ile İlgili Çalışmalar

Salisilik asit uzun yıllar ikincil ürün kabul görmüştür fakat günümüzde biyolojik olarak farklı etkilere sahip, bitkilerde doğal olarak sentezlenen bitkisel hormon olarak kabul edilmektedir. Salisilik asit özellikle söğüt ağacının gövde kabuğundan elde edilmekte ve aspirinin hammaddesi olarak uzun yıllardan beri ilaç olarak kullanılmaktadır. Salisilik asidin diğer bir etkin formu metil salisilik asittir. Metil salisilik asit bitkilerde sinyal molekülü olarak

fotosentezde, stomaların kapanmasında, transpirasyonda, iyon alınımı ve taşınmasında, hastalıklara karşı gösterilen dirençte, yaprak anatomisinin belirlenmesinde, çiçeklerde cinsiyet gelişiminde, verimlilik, glikozis ve tohum çimlenmesinde görev almaktadır. Aynı zamanda salisilik asit patojenlere karşı proteinlerin oluşumunda ve sistemik dirençte de etkili olmaktadır (Türk ve ark. 2017).

Salisilik asidin etilen biyosentezini yavaşlatmak, hastalıklara karşı direnç kazandırmak, ozon, UV ve düşük sıcaklık gibi çevresel streslere dayanıklılık gibi özellikleri vardır. Bu özellikler salisilik asidin gerek yetiştirme döneminde gerekse hasat sonrası dönemde kullanılabileceğini göstermektedir (Türk ve ark. 2017).

Erik meyvesinde yapılan bir çalışmada, putresin ve salisilik asit uygulamalarının depolama sırasında erik meyvesinin kalite özellikleri ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen erik meyveleri hasat edilerek farklı konsantrasyonlardaki putresin ve salisilik asit uygulanmıştır. Meyveler polietilen kapaklı kutulara konularak 4°C'de %95 nem koşullarında 25 gün muhafaza edilmiş ve 5 gün ara ile belli parametre ölçümler yapılmıştır. Depolama süresi sonunda ağırlık kaybı, toplam suda çözülebilir kuru maddeler, pH ve olgunluk indeksi önemli ölçüde artarken, meyve sertliği, TEA, askorbik asit, toplam fenolikler ve antioksidan aktivite tüm uygulamalar için önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Ölçülen tüm parametrelerde farklı uygulamalar (putresin, salisilik asit ve kontrol) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlemlenmiştir. Erik meyvelerin ağırlık kaybının ve yumuşamasının, putresin ve salisilik asit kullanımıyla önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Erik meyvesinin putresin ve salisilik asit ile hasat sonrası muamelesinin olgunlaşma işlemlerinin geciktirilmesinde etkili olduğu ve erik meyvelerinin raf ömrünü kabul edilebilir meyve kalitesinde uzatmak için ticari olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Davarynejad ve ark. 2015).

Erik meyvesinin Black Splendor ve Royal Rosa çeşitlerinde yapılan çalışmada hasat öncesinde meyve ağacı yapraklarına sprey olarak salisilik asit, asetilsalisilik asit ve metilsalisilat, uygulanmış ve hasat sonrasındaki depolama ömrü değerlendirilmiştir. Erik meyvesi kalitesi için belli parametre ölçümleri yapıldığında solüsyon uygulanan eriklerin antioksidan miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam asitlik, meyve sertliği oranı kontrol grubuna göre daha yüksek seviyelerde ölçülmüştür. Antioksidan enzim aktivitesi salisilik asit uygulanmış meyvelerde diğer gruplara göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada sonuç olarak hasat öncesinde salisilatlarla muamele edilmiş erik meyvelerinde kalite özelliklerini korumada ve özellikle antioksidan bileşiklerin içeriğini korumada ve hasat

sonrası olgunlaşma sürecini geciktirmede başarılı bir araç olduğu tespit edilmiştir (Alejandra ve ark. 2017).

Zhang ve ark. (2003)'de salisilik asidin kivi meyvesinde, Srivastava ve Dwivedi (2000)'de muz meyvesinde olgunlaşmasının geciktirilmesi üzerine çalışmalar yürütmüşlerdir. Muz meyvelerinde salisilik asitin enzimatik antioksidantları, hücre duvarını parçalayıcı enzimleri ve solunum hızını azaltarak meyvelerin olgunlaşmasını gecikmesini sağlamış, böylece raf ömrünün uzadığı tespit edilmiştir.

Muz meyvesinde yapılan bir çalışmada salisilik asit uygulamasının meyvelerin olgunlaşmasını geciktirdiği tespit edilmiştir. salisilik asit uygulanmış meyvelerde meyve eti yumuşamasının, şeker içeriği azlığının ve solunum oranının salisilik asit uygulanmamış meyvelere göre daha az olduğu gözlemlenmiştir. Olgunlaşma sırasında salisilik asit uygulamasının katalaz ve peroksidaz gibi başlıca enzimatik antioksidanların da azaldığı gözlemlenmiştir (Srivastava ve ark. 2000).

Kiraz meyvesi üzerinde in-vitro koşullarda yaptıkları çalışmalarda (Qin ve ark. 2003), iki farklı antagonistik maya ile salisilik asitin *Penicillium expansum* ve *Alternaria alternata*'ya karşı etkilerini incelemişlerdir. Salisilik asit uygulaması sonrasında antagonistik mayaların etkinliği ve polyphenoloxidase (PPO) ve phenylalanine ammonia-lyase (PAL) aktivitesinin arttığı böylece çürümelerin azaldığı sonucuna varılmıştır.

Kiraz meyvesi üzerinde yapılan bir çalışmada, salisilik asitin antioksidan enzimlerini ve protein sentezini uyararak hasat sonrası mavi küfe (*Penicillium expansum*) karşı dayanıklılığı arttırmada önemli rol oynadığı ortaya konmuştur (Chan ve Tian 2006).

Hasat öncesi ve sonrası dönemde Pokan mandarin çeşidinde yapılan çalışmalarda salisilik asit ve poliamin (PA) seviyesindeki değişimleri inceleyen Zheng ve Zhang (2004), Depolama öncesi salisilik asit çözeltisine daldırdıkları meyvelerde poliamin ve salisilik asit seviyesinin yüksek olduğunu ve muhafaza süresinin uzadığını tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda salisilik asit uygulanan meyvelerde çürüme oranının ve ağırlık kaybının, kontrol grubu meyvelerine göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Selva çilek çeşidinde farklı konsantrasyonlarda (1, 2 ve 4 mmol l⁻¹) salisilik asit uygulamasının yapıldığı çalışmada meyvede fungal çürümeler ve meyvede etilen sentezinin azaldığını tespit eden Babalar ve ark. (2007), salisilik asit uygulamasının kaliteyi etkileyen özellikler üzerine olumlu etkileri olduğunu ve selva çilek çeşidinin salisilik asit uygulaması haricinde farklı bir kimyasal uygulama yapılmadan pazarlanabilir durumda olduğunu ortaya koymuştur.

Salisilik asit, potasyum ve humik asit uygulamalarının domateste *Fusarium* solgunluğuna dayanım, bitki gelişimi ve fidelerde makro ve mikro besin elementi içeriklerine etkileri üzerine yürütülen bir çalışma sonucunda, Gülser (2014), salisilik asit ve humik asit uygulamalarının besin elementi alımını arttırdığı ve domates fidelerinde hastalık şiddetini azalttığını ortaya koymuştur.

Kirazın soğukta muhafazasında salisilik asit ve putresin uygulamaları üzerine çalışmaya yapan Bal (2012), salisilik asit ve putresin uygulamalarının, kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu ve SÇKM oranında artma, TEA miktarı ve toplam fenolik madde miktarının azalma eğiliminde olduğunu, uygulamalara bağlı olarak farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca muhafaza süresi sonunda kontrol meyvelerinde ağırlık kaybı (%16.2) ve çürüklük gelişiminin (%22.7) önemli seviyede artmasından dolayı pazarlanabilir niteliğini büyük oranda kaybettiğini ve sap rengi değişim oranı kontrol meyvelerinde %50-75 aralığında iken, putresin ve salisilik asit uygulamalarında bu oran %25-50 arasında olduğunu belirtmiştir.

Çilek meyvesinde yürütülen başka bir çalışmada nitel çilek kültürlerinin özelliklerine salisilik asit etkisi incelenmiştir. Uygulanan dozlar arasından (kontrol, 1, 2, 3 ve 4 mM) 4 mM salisilik asit uygulamasında en fazla vitamin olarak C vitamini meydana gelmiş, en fazla kırmızılaşma ise kontrol grubunda meydana gelmiştir. Paros çileği 2 mM salisilik asit ile muamele edilmiştir, sonucunda tüm nicel ve nitel özellikler açısından diğer çeşitlerden (Kamarosa çileği ve orman çileği) daha üstün ve C vitamini içeriği, asitlik, SÇKM / TEA bakımından da ortalama bir özellik gösterdiği belirlenmiştir. Çeşit ve salisilik asit etkileşimi açısından kırmızılaşmış meyve oranı, sağlıklı meyve oranı, meyvedeki asit ve suda çözünür elementler açısından önemli bulunmamıştır (Salari ve ark. 2012).

Ananas meyvesinde (*Ananas comosus* L. Comte de Paris) yapılan bir çalışmada meyveler ticari olduğunluğa geldiğinde hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler 0, 1,0, 3.0 ve 5.0 mM salisilik asit uygulamaları 15 dk boyunca daldırma yöntemi ile uygulanmıştır. Uygulama sonrasında meyveler 10°C'de %90 nem koşullarında 20 gün muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda meyveler 2 gün 20 C'de bekletilmiştir. Çalışma sonunca 3 ve 5 mM salisilik asit uygulanan meyvelerde iç esmerleşme oranının düştüğü tespit edilirken 5 mM salisilik asit uygulanan meyvelerde SÇKM ve TEA miktarının düştüğü fakat askorbik asit miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Tüm oranlardaki salisilik asit uygulaması meyvelerdeki solunum oranını büyük ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. 5 mM salisilik asit uygulamasının tek başına raf ömrünü uzattığı ve soğuk muhafaza süresince de meyve kalitesini koruduğu sonucuna varılmıştır (Lu ve ark. 2010).

Kivi meyvesinde (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) yapılan çalışmada salisilik asit ve potasyum permanganat uygulamalarının meyve kalitesi ve depolama ömrü üzerine etkileri incelenmiştir. Salisilik asit ve potasyum permanganat uygulamaları sonrasında meyveler MAP içerisinde 0°C’de %85-95 nem koşulların 200 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Belirli aralıklarla meyvelerden örnekler alınarak belli parametre ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda salisilik asit uygulamasının kivi meyvelerinin olgunlaşmasını geciktirdiği tespit edilmiştir. Potasyum permanganat uygulamasının TEA’yı, toplam klorofil konsantrasyonunu, askorbik asit miktarını azalttığı SÇKM miktarını ise arttırdığı belirlenmiştir. Muhafaza sonunda her uygulamanın tat değerlendirmesi sonucu pazarlanabilir olduğunu göstermiştir (Bal ve Çelik 2010).

Şeftali meyvesinde yapılan bir çalışmada ticari olgunluğa gelen meyveler hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler 0, 0,5, 1, ve 1,5 mM salisilik asit çözeltisine 10 dakika süreyle daldırma yöntemi ile uygulanmıştır. Meyveler 0°C’de 28 gün muhafaza edilmiştir. Muhafaza sonrasında raf ömrünü belirlemek için 3 gün 20°C’de bekletilmiştir. Bu süre sonunda birçok parametre ölçümü yapılmıştır. Çalışma sonucunda muhafaza süresinin 28. gününde salisilik asit uygulamasının 1,5 ile 0,5 mM arasında en yüksek ağırlık kaybının gözlemlendiği tespit edilmiştir. Meyve eti sertliği incelendiğinde salisilik asit uygulamasının kontrol grubuna göre, et sertliğinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. En düşük meyve eti sertliğinin kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir. Meyvelerin antosiyanin ve enzim aktivitesi, asitlik, askorbik asit miktarı ve meyvelerdeki toplam fenol içeriği, artan SA oranına göre meyvelerde artış gösterdiği gözlemlenmiştir (Awad 2013).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan Autumn Giant ve Black Diamond erik çeşitleri Kırklareli Pehlivan köy Defne Tarımsal Ürünleri Gıda San. ve Tic. A.Ş.'nin bahçesinde yetiştirilen 8 yaşlı ağaçlardan hasat edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Black Diamond ve Autumn Giant çeşidi ağaçların hasat öncesi görüntüsü

Black Diamond çeşidinin özellikleri:

Orta irilikte olmakla birlikte hafif basık ve kabuğunun üstü dumanlıdır. Meyve kabuk rengi pembe, mor ve siyah tonlarının karışımı olup sarı beneklere sahiptir. Meyve eti sert ve orta sulu olup rengi kırmızıdır. Diğer siyah erik çeşitlerinin çekirdeklerine oranla çekirdeği oldukça küçüktür ve ete bağlı bir yapısı vardır. Ortalama meyve eni 50 mm, meyve uzunluğu 40 mm olup yaklaşık 70 gram ağırlığındadır.

Autumn Giant çeşidinin özellikleri:

Ağaçları dik ve hızlı gelişir. Çok verimli bir çeşittir ve geç çiçeklenir. Meyveleri çok iri, yuvarlak ve hafif kalp şeklindedir. Kabuk rengi parlak sarı üzerine %50'si kırmızı lekelidir. Meyve eti sarı ve sert, kokulu ve yarmadır, fazla sulu değildir. Hasat dönemi bölgeye göre eylül ayın son haftası ile ekimin ikinci haftası arasındadır. Çok iri olması, çekici

renge ve olgunlaşma süreci nedeniyle iyi bir çeşittir, çeşidin en büyük kusuru meyve aromasının az olmasıdır.

Black Diamond çeşidi 13 Eylül 2017 tarihinde (SÇKM: %15,7, Meyve eti sertliği: 43 N) Autumn Giant çeşidi 22 Eylül 2017 tarihinde (SÇKM: %16,2, Meyve eti sertliği 40 N) ticari olgunlaşma döneminde hasat edilmiştir. Autumn Giant ve Black Diamond erik çeşidinin hasat sonrası görüntüleri Şekil 3.2 ve Şekil 3.3' de verilmiştir. Tüm ürünler el ile toplanarak şekil, boy ve renklerine göre ayrılmıştır. Her iki çeşitten de 125'er kg kullanılmıştır. Her iki çeşit içinde 5 adet uygulama yapılarak gruplara ayrılmıştır.



Şekil 3.2. Autumn Giant ve Black Diamond çeşitlerinin hasat sonrası görüntüsü.



Şekil 3.3. Meyvelerin hasat ve taşınması.

3.2. Yöntem

1. Kontrol grubu meyveleri 5 dakika süre ile yayıcı ve yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0.01'lik dozunu içeren suya daldırılmıştır (Şekil 3.4).
2. SA uygulaması: Meyvelere 2 mM'lık salisilik asit ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyon içerisinde 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.
3. Putresin uygulaması: Meyvelere 2 mM'lık putresin ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyonu içerisinde 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.
4. Oksalik asit uygulaması: Meyveler 5 mM'lık oksalik asit ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyonu içerisinde solüsyonu 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.
5. CaCl₂ uygulaması: Meyveler %4'lük CaCl₂ solüsyonu ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyonu içerisinde 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.



Şekil 3.4. Meyvelere uygulanan daldırma ve kurutma uygulamaları.

Daldırma işlemlerinden sonra eriklerde fazla suyun uzaklaştırılması için 30 dk oda koşullarında bekletilmiştir. Oda koşullarında sirkülasyonu sağlamak için fan kullanılmıştır. Yapılan uygulamalar sonrasında erik meyve türü için özel olarak tasarlanmış MAP ambalaj ile paketlenen ürünler $0,5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de %85-90 nem koşullarında 40 gün muhafaza edilmiştir.

(Şekil 3.5). Başlangıç tarihi ile birlikte 10 gün aralıklar ile aşağıdaki parametre ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



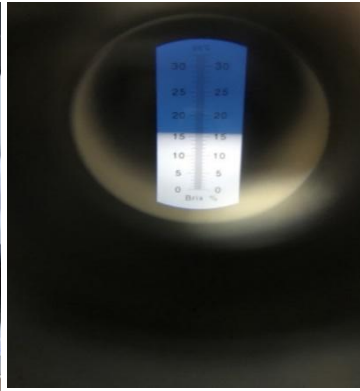
Şekil 3.5. Meyvelerin tabaklara yerleştirilmesi ve MAP uygulaması.

3.2.1. Ağırlık kaybı

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen örneklerin, depodan çıkarıldıktan sonra, 0,01 g hassasiyetindeki terazi (Radvag) ile tartılıp yüzde (%) olarak saptanmıştır.

3.2.2. Suda çözünür kuru madde miktarı

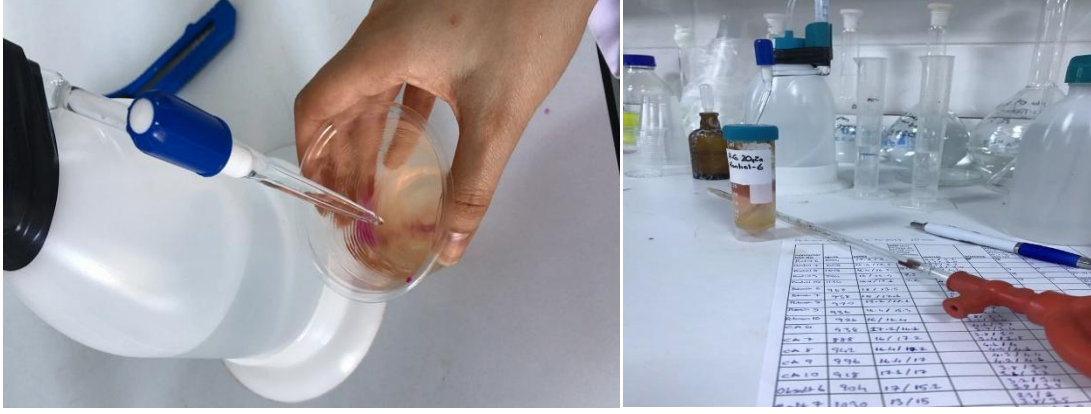
Meyve suyunda SÇKM tespiti el tipi refraktometre ile ölçümler yapılarak sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. SÇKM miktarının refraktometre ile ölçülmesi.

3.2.3. Titre edilebilir asit miktarı

Meyve suyuna birkaç damla fenolftalein (etanolda %1'lik) damlatılıp, 0,1 N NaOH çözeltisi ile titrasyona tabi tutulmuştur (Şekil 3.7). Sonuçlar malik asit cinsinden g 100 ml⁻¹ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.7. TEA ölçümü

3.2.4. Meyve eti sertliği

Meyve eti sertliği için penetrometre (7,9 mm uç) ile ölçümler yapılarak sonuçlar Newton olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Meyve sertliğinin penetrometre ile ölçülmesi

3.2.5. Askorbik asit miktarı

Meyve suyundaki C vitamini (L-askorbik asit) miktarı 2,6-dikloroindofenol ile titrimetrik metod AOAC (1995) kullanılarak saptanıp, mg 100 ml⁻¹ meyve suyu olarak verilmiştir.

3.2.6. Toplam flavonoid miktarı

Zhishen ve ark. (1999)'a göre uygun bir şekilde sulandırılmış 1 ml ekstrakt saf su ile 5 ml'ye tamamlanıp ve 0,3 ml %5'lik NaNO₂ eklenmiştir. 5 dakika sonra, %10'luk AlCl₃ karışıma eklenerek ve 6 dakika beklenmiş, daha sonra 1 M NaOH eklenip toplam hacim saf

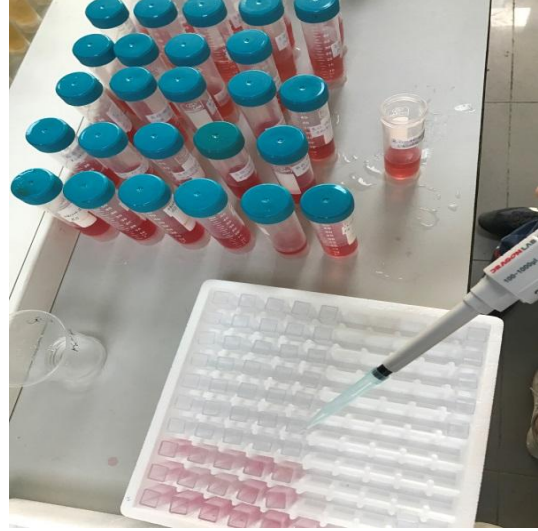
su ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Bundan sonra absorbans değerleri, spektrofotometrede 510 nm'de okuması yapılmıştır (Şekil 3.9).

3.2.7. Toplam fenolik madde miktarı

Örneklerin depolama süresince toplam fenolik bileşikler içeriğindeki değişimlerin belirlenmesinde Slinkard ve Singleton (1977) tarafından geliştirilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Meyve püresinden 5 gr meyve alınarak üzerine 25 ml %80 metanol ilave edilmiştir. Metanollü ekstraktdan deney tüpüne 0,5 ml örnek, 2,5 ml %10'luk folin çözeltisi ve 2 ml NaHCO₃ solüsyonu ilave edilerek karıştırılmış ve 50°C sıcaklıktaki su banyosunda 5 dakika, sonra soğuk suda 5 dakika bekletildikten sonra 765 nm'de spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Örnekte ölçülenecek absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarı, gallik asit ile hazırlanmış olan standart kurvenin denkleminde hesaplanarak mg GA 100 g⁻¹ cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.8. Toplam antioksidan miktarı

DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi analizi, Garzon ve Wrolstad (2009)'ın bildirdiği yönteme göre yürütülmüştür. Buna göre, farklı hacimlerde (25-50-75 µL) ekstrakt veya örnek seyreltiği üzerine 0,1 mM DPPH (1,1-difenil 2-pikril hidrazil) metanolik çözeltisinden 1,95 ml eklenip ve karıştırılmıştır. Karışım oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dk bekletildikten sonra absorbans değeri 517 nm dalga boyunda, spektrofotometrede okumalar gerçekleştirilmiştir. Örneğe ilişkin okumalar µmol (trolox eşdeğeri) g⁻¹ olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.9. Biyokimyasal bileşiklere ilişkin analizler ve spektrofotometre ile okunması

3.2.9. Poşet içi gaz bileşimleri

Gaz analizörü (Systec Instrument Gaspac) ile her analiz döneminde depodan çıkarılan modifiye atmosfer poşetlerinde yapılmıştır. Cihazın iğneli ucu poşet içerisine sokularak poşet içindeki CO₂ ve O₂ değerlerini % olarak belirlenmiştir.

3.2.10. Dış Görünüş

Dış görünüş değerlendirmesi 1–9 skalasına (1: Çok kötü, 3: Kötü, 5: Pazarlanabilir, 7: iyi, 9: Çok iyi) göre yapılmıştır.

3.2.11. Çürüme ve İç Kararması

Tabaklar içerisinde çürüme görülen meyveler, ağırlık olarak belirlenmiş ve toplam ağırlık içindeki miktarları yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

İç kararması değerleri de 0 - 4 skalasına (0: yok, 1: çok az, 2: az, 3: orta, 4: şiddetli) göre değerlendirilmiştir.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 3 kg (3 paket) meyve olacak şekilde kurulmuş ve elde edilen sonuçlar SPSS istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalara ilişkin farklılıkların belirlenmesinde LSD testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Ağırlık Kaybı

Araştırmada her iki çeşitte de depolama süresince ağırlık kaybı değerlerinde düzenli artışlar belirlenmiş ve depolamanın 40. gününde bütün uygulamalarda ağırlık kaybının %3'ün altında kaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, 4.2). Yapılan istatistiki analizlerde her iki çeşit içinde sadece muhafaza süresi ortalama değerleri arasındaki farklar %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat sonrası uygulamaların muhafaza süresince ortalama ağırlık kaybına etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır.

Black Diamond çeşidinde muhafaza süresi genel ortalaması incelendiğinde, 10. günde ortalama ağırlık kaybı değeri %0,65 iken 40. günde %2,47 olarak belirlenmiştir. Autumn Giant çeşidinde ise muhafaza süresi genel ortalaması incelendiğinde, 10. günde ortalama ağırlık kaybı değeri %0,47 iken 40. günde %2,06 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince ağırlık kaybında meydana gelen değişimler (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg. ort.
	10	20	30	40	
Kontrol	0,63	1,09	1,75	2,59	1,51
Kalsiyum	0,72	0,96	1,27	2,31	1,31
Putresin	0,68	1,04	1,50	2,60	1,45
Oksalik asit	0,58	1,18	1,44	2,66	1,46
Salisilik asit	0,66	1,07	1,55	2,21	1,37
Zaman ort.	0,65a	1,07b	1,50c	2,47d	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.2. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince ağırlık kaybında meydana gelen değişimler (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg. ort.
	10	20	30	40	
Kontrol	0,49	0,93	1,39	2,09	1,22
Kalsiyum	0,49	0,96	1,53	2,22	1,30
Putresin	0,46	0,78	1,39	1,86	1,12
Oksalik asit	0,44	0,94	1,58	2,12	1,27
Salisilik asit	0,49	0,98	1,50	2,03	1,25
Zaman ort.	0,47a	0,92b	1,48c	2,06d	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Depolama süresince hem kontrol meyveleri hem diğer uygulamalar ile muamele edilmiş meyvelerde görülen düzenli ağırlık kaybı birbirine oldukça benzer olmuştur. Yapılan bu çalışmada her iki çeşitte de MAP uygulamasıyla ağırlık kaybının önemli oranda azaldığı saptanmış ve depolama süresi sonunda ortalama ağırlık kaybının %3'ün altında kalması pazarlanabilir niteliğinin bu kriter açısından önemli oranda koruduğunu göstermiştir. MAP uygulaması su kayıplarına bağlı olarak meydana gelen ağırlık kayıplarını geciktirmekte oldukça etkili olduğu bilinmektedir. Meyvenin çevresinde nispeten yüksek nemli, CO₂'in yüksek, O₂'nin düşük olduğu atmosfer oluşturarak olgunlaşmayı yavaşlatması yanında su kaybını önlemede önemli bir rol oynamaktadır (Kader, 2002). Erik meyvelerinde yapılmış birçok çalışmada da MAP uygulamasının ağırlık kaybını azaltmada oldukça etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Özer ve ark. 1999, Erkan ve Eski 2012, Bal 2016, Erbaş ve Koyuncu 2016).

4.2. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Yapılan analizler sonucunda Soğukta muhafaza süresince her iki erik çeşidinde de SÇKM miktarında ortaya çıkan değişimler Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'de sunulmuştur. Bu çizelgelerdeki değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere eriklerin SÇKM miktarlarında başlangıç değerine göre muhafaza süresi sonunda artışlar saptanmıştır. Her iki çeşitte de uygulama ve zaman ortalama değerleri istatistiki açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresi ortalamaları değerlendirildiğinde süre ile ortalama değerleri doğru orantılı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Hasat dönemi SÇKM değeri %15,73 olarak belirlenmiş ve muhafaza dönemi sonunda en yüksek değer %16,66 ortalama değeri ile 40. günde tespit edilmiştir. Yapılan uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuş ve uygulama ortalamaları incelendiğinde en yüksek SÇKM değeri % 16,49 ile kontrol meyvelerinden elde edilirken, en düşük ortalama SÇKM içeriği ise %15,87 ile putresin uygulanan meyvelerde saptanmıştır. 40. günde de en yüksek SÇKM değeri kontrol meyvelerinde (%17,06) en düşük SÇKM değeri ise putresin uygulanan meyvelerde (%16,40) belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Autumn Giant çeşidinde muhafaza süreleri göz önüne alındığında hasat dönemi ilk analizde ortalama SÇKM düzeyi %16,20 olarak ölçülmüş, 40. günde % 17,30 ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Uygulama ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek SÇKM değeri %16,93 ile kontrol meyvelerinde, en düşük SÇKM değeri de %16,25 ile salisilik asit uygulanmış meyvelerden elde edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda ise en yüksek SÇKM

değeri kontrol grubunda, en düşük SÇKM değeri ise aynı seviyedeki salisilik asit ve kalsiyum uygulanmış meyvelerden elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince SÇKM miktarında meydana gelen değişmeler (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	15,73	16,30	16,60	16,76	17,06	16,49a
Kalsiyum	15,73	15,83	16,36	16,13	16,53	16,12b
Putresin	15,73	15,83	15,56	15,83	16,40	15,87b
Oksalik asit	15,73	15,86	16,03	16,23	16,73	16,12b
Salisilik asit	15,73	15,73	16,20	16,16	16,60	16,08b
Zaman ort.	15,73d	15,91cd	16,15bc	16,22b	16,66a	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.4. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince SÇKM miktarında meydana gelen değişmeler (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	16,20	16,70	16,56	17,43	17,76	16,93a
Kalsiyum	16,20	16,40	16,56	16,70	17,03	16,58ab
Putresin	16,20	15,93	16,00	16,36	17,13	16,32b
Oksalik asit	16,20	16,03	16,86	16,90	17,53	16,70a
Salisilik asit	16,20	15,83	15,76	16,43	17,03	16,25b
Zaman ort.	16,20a	16,18b	16,35c	16,76c	17,30c	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Araştırmada muhafaza süresince her iki çeşitte de saptanan SÇKM miktarları genel olarak başlangıç değerine göre artış göstermiştir. Meyvelerin soğukta muhafazası sırasında SÇKM miktarındaki bu artışın, su kaybı sonucu şekerlerin meyve suyunda oransal olarak artmasına veya şekerlerin mutlak artışına dayandırılabilmesi bildirilmiştir (Özdemir ve ark. 2006). Türk ve ark. (1995)'da erik meyvelerinin SÇKM değişimlerinin muhafaza süresince önemli miktarda artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışmada elde edilen verilere göre, salisilik asit ve putresin uygulamaları ile eriklerin SÇKM miktarlarının kontrol gruplarına göre, az da olsa daha düşük değerler aldığı bulunmuştur. Bunun nedeninin SA ve putresin uygulanan meyvelerin olgunlaşmalarının yavaşlaması olduğu düşünülmektedir. Bu sonuç Davarynejad ve ark. (2015)'da salisilik asit ve putresin uygulamalarının muhafaza süresince

olgunlaşmayı yavaşlatarak SÇKM değişimini azalttığı ve kontrol meyvelerinin ise en yüksek SÇKM değerine sahip olduğu yönündeki bulgusu ile benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Serrano ve ark. (2003) ile Khan ve ark. (2008) eriklerde, Khosroshahi ve Ashari (2008) ile Erbaş ve ark. (2015) şeftali ve kayısılarında, Bal (2012) kirazda yaptıkları çalışmalarda, salisilik asit veya putresin uygulamalarının meyvelerin SÇKM içeriğini kontrol meyvelerine göre daha iyi koruduğunu bildirmiştir.

4.3. Titre Edilebilir Asit Miktarı

Soğukta muhafaza süresince erik meyvesinin Black Diamond ve Autumn Giant çeşitlerinde TEA miktarında farklılıklar meydana gelmiştir. Bu farklılıklar Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da sunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda her iki erik çeşidinin TEA miktarında başlangıç değerine göre düşüş tespit edilmekle birlikte sadece zaman ortalama değerleri istatistiki açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Black Diamond çeşidinde hasat dönemi TEA değeri $1,03 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Putresin uygulamasının 10. günündeki artış haricinde uygulama değerlerinde dalgalanma olmamış ve muhafaza süresine bağlı olarak düşüş gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en fazla düşüş 40. günde $0,82 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalamaları göz önüne alındığında en fazla düşüş $0,91 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ ortalama ile kontrol uygulamasında tespit edilirken, en az düşüş $0,96 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ ortalama ile salisilik asit uygulamasında belirlenmiştir. Salisilik asit uygulamasını oksalik asit ($0,95 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$) ve putresin ($0,95 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$) ardından, kalsiyum ($0,94 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$) uygulamasının takip ettiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5).

Autumn Giant çeşidince muhafaza süresi göz önüne alındığında hasat dönemi ilk analiz sonuçlarında ortalama TEA değeri $1,25 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Putresin uygulamasının 30. gün değeri hariç analiz sonuçlarında TEA düşüş göstererek, 40. günde $0,93 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ olarak en düşük seviyesine ulaşmıştır. Uygulama ortalama değerleri incelendiğinde en düşük TEA değeri $1,06 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ ile kontrol uygulanan meyvelerde tespit edilirken, en yüksek TEA değeri $1,11 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ ile putresin, salisilik asit ve oksalik asit uygulanan meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince TEA miktarında meydana gelen değişimler (g 100 ml⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	1,03	0,94	0,91	0,87	0,79	0,91
Kalsiyum	1,03	0,99	0,97	0,91	0,79	0,94
Putresin	1,03	1,04	0,96	0,91	0,82	0,95
Oksalik asit	1,03	1,00	0,98	0,92	0,82	0,95
Salisilik asit	1,03	0,99	0,95	0,92	0,89	0,96
Zaman ort.	1,03a	0,99ab	0,95b	0,91c	0,82d	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.6. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince TEA miktarında meydana gelen değişimler (g 100 ml⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	1,25	1,14	1,08	0,99	0,85	1,06
Kalsiyum	1,25	1,13	1,09	1,00	0,89	1,07
Putresin	1,25	1,16	1,07	1,09	0,98	1,11
Oksalik asit	1,25	1,17	1,13	1,06	0,96	1,11
Salisilik asit	1,25	1,19	1,13	1,05	0,95	1,11
Zaman ort.	1,25a	1,16b	1,10c	1,04d	0,93e	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Her iki erik çeşidinde de yapılan analizler sonucunda muhafaza süresince SÇKM değerinde artış gözlemlenirken, TEA değerinde düşüş gözlemlenmiştir. Depolama sırasında TEA miktarının düşmesinin solunumda meyvelerde bulunan organik asitlerin katabolizmasının artması ve meyvelerin olgunlaşmasıyla ilişkili olduğu savunulmuştur (Dündar ve ark. 1997, Özkaya ve ark. 2005). Olgunlaştıkça içerisinde şeker birikiminin arttığı savunularak bu durumun TEA değerini düşürdüğü tespit edilmiştir. TEA değerinin her iki çeşitte de en fazla düşüşün kontrol grubu meyvelerinde olduğu belirlenirken, en az düşüş salisilik asit, oksalik asit ve putresin uygulanan meyvelerde görülmektedir. Putresin, oksalik ve salisilik asit uygulamasının muhafaza dönemi boyunca olgunlaşmayı yavaşlattığı ve TEA değerinin en yüksek sonuç vermesini sağlarken, kontrol uygulamasının ise olgunlaşma oranı fazla olmasından kaynaklı en düşük TEA değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu duruma paralel olarak, yapılan farklı çalışmalarda salisilik asit ve putresin uygulamasının meyvelerde olgunlaşmayı yavaşlattığı öne sürülmektedir. (Davarynejad ve ark, 2015). Oksalik asit

uygulamasının mango ve şeftali meyvesinde SÇKM ve TEA miktarındaki değişimleri azaltarak olgunlaşma sürecini de geciktirdiği bildirilmiştir (Zheng ve ark. 2007a,b).

4.4. Meyve Eti Sertliği

Soğukta muhafaza süresince Black Diamond ve Autumn Giant erik meyvesi çeşitlerinde meyve eti sertlikleri değerlendirilmiş ve değişimler gözlemlenmiştir. Her iki çeşitte de meydana gelen değişimler Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de sunulmuştur. Her iki çeşitte de meyve eti sertliğinde başlangıç değerlerine göre muhafaza dönemi sonunda düşüş meydana geldiği belirlenmiştir.

Black Diamond çeşidinde hasat dönemi meyve eti sertliği 43,00 N olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresi boyunca uygulama değerlerinde dalgalanma gözlemlenmemiş ve dönem sonunda meyve eti sertliğinde düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ortalama değerleri incelendiğinde en düşük meyve eti sertliğinin 40. gün sonunda 27,80 N olduğu gözlemlenmiştir. Uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük meyve eti sertliğinin 33,80 N ile kontrol meyvelerinde, en yüksek meyve eti sertliğinin 37,00 N ile kalsiyum uygulanan meyvelerde gözlemlenmiştir. En yüksek meyve eti sertliği oranını kalsiyum uygulamasının ardından salisilik asit (35,86 N), putresin (35,66 N) ve oksalik asit (34,26 N) takip etmektedir (Çizelge 4.7).

Autumn Giant çeşidinde muhafaza dönemi öncesinde belirlenen meyve eti sertliği oranı 40,66 N'dur. Muhafaza süresince uygulama değerlerinde dalgalanma gözlemlenmemiş ve muhafaza dönemi sonuna doğru meyve eti sertliğinde düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ortalama değerleri incelendiğinde en düşük meyve eti sertliğinin 40. gün sonunda 24,80 N olduğu belirlenmiştir. Uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük meyve eti sertliği 31,88 N ortalama ile kontrol uygulanan meyvelerde, en yüksek meyve eti sertliği ise 36,06 N ortalama ile kalsiyum uygulanan meyvelerde gözlemlenmiştir. En yüksek meyve eti sertliği oranını kalsiyum uygulamasının ardından, salisilik asit (34,53 N), putresin (34,06 N) ve oksalik asit (33,20 N) takip etmektedir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimler (N)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	43,00	38,33	34,00	29,33	24,33	33,80c
Kalsiyum	43,00	40,33	38,33	32,66	30,66	37,00a
Putresin	43,00	37,66	36,00	32,00	29,66	35,66abc
Oksalik asit	43,00	38,00	33,66	30,33	26,33	34,26bc
Salisilik asit	43,00	38,66	35,66	34,00	28,00	35,86ab
Zaman ort.	43,00a	38,60b	35,53c	31,66d	27,80e	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.8. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimler (N)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	40,66	35,00	32,66	29,33	21,33	31,88c
Kalsiyum	40,66	38,00	37,33	35,00	29,33	36,06a
Putresin	40,66	37,66	35,33	31,33	25,33	34,06abc
Oksalik asit	40,66	37,00	33,00	32,33	23,00	33,20bc
Salisilik asit	40,66	38,66	35,66	32,66	25,00	34,53ab
Zaman ort.	40,66a	37,26b	34,80bc	32,13c	24,80d	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Erik meyvesinde de tüm meyvelerde gözlemlendiği gibi muhafaza süresince yumuşama gözlemlenmektedir (Bhaskara ve ark. 2000). Meyvenin etinde meydana gelen yumuşama, hücre duvarı enzim aktivitesine bağlı olarak, hücre duvarı karbonhidratlarında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimlerin bir sonucudur. Pektinler, hemiselülozlar ve selülozlar, meyve yumuşaması süresince poligalakturonaz, pektin esteraz, selülaz ve β -galakturonaz enzim aktivitesinin artmasına bağlı olarak fiziksel olarak değişime uğrarlar (Fischer ve Bennett 1991). Araştırmada muhafaza süresince her iki çeşitte de saptanan meyve eti sertliği oranında başlangıç değerine göre düşüş meydana gelmiştir. Depolama sırasındaki meyve sertliğindeki bu azalma, metabolitlerin hidrolizi nedeniyle olabilir. Analiz sonuçlarına paralel olarak erik meyvelerinde yaptıkları çalışmalar ile Bal ve Çelik (2008) ve Özkaya ve ark. (2005) muhafaza süresi boyunca meyve eti sertliği değerlerinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Her iki çeşitte de muhafaza sonunda uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en yüksek meyve eti sertliği kalsiyum uygulamasında, en düşük meyve eti sertliği

ise kontrol uygulamasında meydana gelmiştir. Hasat sonrası kalsiyum uygulamalarının, hücre duvarı direncini artırarak ve hücre duvarı yapısının bozulmasını önleyerek meyve ve sebzelerin yumuşamasını engellediği bilinmektedir (Freitas ve Nassur 2017). Kalsiyum uygulamasının muhafaza süresince meyve eti sertliğini korumada daha fazla etkili olduğunu Kramer ve ark. (1991), Schirra ve ark. (1997) ve Bal (2016) yaptıkları çalışmalarda öne sürmüşlerdir. Chambory ve ark. (1995) da yaptığı çalışma ile MAP uygulamalarının da meyve eti sertliğini koruduğunu öne sürerek bunun nedenini su kaybının MAP uygulamasında daha az olmasına ve O₂ ve CO₂ seviyeleri ile solunumun yavaşlamasına bununla birlikte etilen üretiminin daha az seviyede olmasına dayandırmıştır.

4.5. Askorbik Asit Miktarı

Soğukta muhafaza süresince Black Diamond ve Autumn Giant erik meyvesi çeşitlerinde yapılan çalışmalar sonucunda askorbik asit (C vitamini)miktarında değişimler meydana gelmiştir, bu değişimler Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Her iki çeşitte başlangıç değerine göre muhafaza süresi sonunda askorbik asit miktarında düşüş gözlemlenmiştir.

Black Diamond çeşidinde hasat dönemi askorbik asit miktarı 10,36 mg 100 ml⁻¹ olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresi boyunca uygulama değerlerinde putresin ve salisilik asit uygulamasının 10. günü haricinde artış gözlemlenmemiş ve muhafaza dönemi sonunda askorbik asit miktarında azalma meydana gelmiştir. Muhafaza süresi ortalamaları göz önüne alındığında en düşük askorbik asit miktarı 40. gün sonunda 8,15 mg 100 ml⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük askorbik asit içeriği 9,17 mg 100 ml⁻¹ ile kontrol uygulanan grupta gözlemlenirken, en yüksek askorbik asit içeriği 9,74 mg 100 ml⁻¹ ile putresin uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek askorbik asit içeriğini putresin uygulamasının ardından salisilik asit (9,71 mg 100 ml⁻¹), kalsiyum (9,36 mg 100 ml⁻¹) ve oksalik asit (9,33 mg 100 ml⁻¹) takip etmektedir (Çizelge 4.9).

Autumn Giant çeşidinde hasat döneminde ölçülen askorbik asit miktarı 7,60 mg 100 ml⁻¹ olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresi boyunca uygulama değerlerinde salisilik asit uygulamasının 10. günü, kalsiyum uygulamasının 20. günü, putresin uygulamasının 30. günü haricinde dalgalanma gözlemlenmemiş ve muhafaza dönemi sonunda tüm uygulamalarda askorbik asit miktarında azalma tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ortalama değerleri içinde en düşük askorbik asit içeriği 40. gün sonunda 6,76 mg 100 ml⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük askorbik asit içeriği 6,76 mg 100 ml⁻¹ ile kontrol uygulanan grupta gözlemlenirken, en yüksek askorbik asit içeriği 7,24 mg

100 ml⁻¹ ile salisilik asit uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek askorbik asit içeriğini salisilik asit uygulamasının ardından, putresin (7,16 mg 100 ml⁻¹), kalsiyum (6,99 mg 100 ml⁻¹) ve oksalik asit (6,94 mg 100 ml⁻¹) takip etmektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.9. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince askorbik asit miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 ml⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	10,36	9,83	9,40	8,66	7,60	9,17b
Kalsiyum	10,36	10,16	9,63	8,76	7,90	9,36b
Putresin	10,36	10,53	9,70	9,56	8,53	9,74a
Oksalik asit	10,36	9,76	9,50	9,03	8,00	9,33b
Salisilik asit	10,36	10,60	9,80	9,06	8,73	9,71a
Zaman ort.	10,36a	10,18a	9,60b	9,02b	8,15b	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.10. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince askorbik asit miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 ml⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	7,60	7,46	6,73	6,36	5,66	6,76
Kalsiyum	7,60	7,06	7,33	6,73	6,23	6,99
Putresin	7,60	7,43	7,06	7,10	6,63	7,16
Oksalik asit	7,60	7,33	6,93	6,80	6,06	6,94
Salisilik asit	7,60	7,90	7,50	7,00	6,20	7,24
Zaman ort.	7,60a	7,44ab	7,11bc	6,80c	6,16d	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Askorbik asit önemli bir besin olup, gıda işleme ve depolama sırasında diğer besin maddelerine kıyasla oksidasyonundan dolayı bozulmaya karşı çok hassastır (Veltman ve ark. 2000). Araştırmada her iki çeşit üzerinde yapılan analizler sonucunda muhafaza süresi sonunda başlangıç değerlerine göre askorbik asit içeriğinde azalma tespit edilmiştir. En fazla düşüş her iki çeşitte de kontrol grubunda gözlemlenirken, en az düşüşün Black Diamond çeşidinde putresin uygulamasında, Autumn Giant çeşidinde ise salisilik asit uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, putresin ve salisilik asit uygulamasının, askorbik asidin hızlı oksidasyonunu geciktirerek erik meyvelerinde askorbik asit içeriğinin korunmasında etkisi olduğunu göstermiştir. Awad (2013), Lu ve ark. (2010) ve Bal ve Çelik (2010) SA'nın

askorbik asit içeriğinin azalmasını geciktirdiğini, böylece muamele edilmiş şeftali, ananas ve kivi meyvelerinde yüksek askorbik asit içeriğinin meyve kalitesini artırabileceğini bildirmiştir. Benzer şekilde, Ishaq ve ark. (2009) ve Davarynejad ve ark. (2013)'da putresinin askorbat oksidaz aktivitesini azaltarak ve dolayısıyla askorbik asidi koruyarak askorbik asit oksidasyonunu inhibe ettiğini tespit etmiştir.

4.6. Toplam Flavonoid Miktarı

Soğukta muhafaza süresince Black Diamond ve Autumn Giant çeşitlerinde yapılan çalışmalar sonucunda flavonoid miktarında değişimler meydana gelmiştir, bu değişimler Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'de sunulmuştur. Her iki çeşitte de başlangıç değerine göre muhafaza süresi sonunda flavonoid miktarında düşüş gözlemlenmiştir.

Black Diamond çeşidinde muhafaza dönemi öncesi yapılan analiz sonucunda flavonoid miktarı 22,83 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ortalama değerlerinde 10. gün flavonoid miktarında artış gözlemlenmiş, sonrasında muhafaza süresi sonuna kadar flavonoid miktarında azalış ve en düşük flavonoid miktarı 40.gün sonunda 19,82 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük flavonoid miktarı 21,80 mg 100 g⁻¹ ile oksalik asit uygulamasında meydana gelirken, en yüksek flavonoid miktarı 22,33 mg 100 g⁻¹ ile putresin uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.11).

Autumn Giant çeşidinde hasat döneminde ölçülen flavonoid miktarı 17,23 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresi boyunca putresin uygulamasının 20. gün analiz sonucu haricinde dalgalanma görülmemiş ve muhafaza sonuna doğru sürekli bir düşüş gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi ortalama değerleri incelendiğinde en düşük flavonoid miktarı 40. gün de 15,32 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda uygulama değerleri incelendiğinde en yüksek değer 16,68 mg 100 g⁻¹ ortalama ile salisilik asit uygulamasında, en düşük değer ise 16,02 mg 100 g⁻¹ ortalama ile kalsiyum uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince toplam flavonoid miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 g⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	22,83	23,83	22,60	21,00	19,03	21,86
Kalsiyum	22,83	24,40	21,93	21,40	19,56	22,02
Putresin	22,83	23,43	22,90	21,86	20,63	22,33
Oksalik asit	22,83	24,16	22,20	20,63	19,16	21,80
Salisilik asit	22,83	23,26	22,53	22,06	20,73	22,28
Zaman ort.	22,83b	23,82a	22,43b	21,39c	19,82d	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.12. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince toplam flavonoid miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 g⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	17,23	16,83	15,83	15,50	14,86	16,05
Kalsiyum	17,23	16,56	16,00	15,30	15,03	16,02
Putresin	17,23	16,23	16,83	16,00	15,60	16,38
Oksalik asit	17,23	16,50	16,00	15,90	15,06	16,14
Salisilik asit	17,23	17,06	16,63	16,43	16,03	16,68
Zaman ort.	17,23a	16,64b	16,26bc	15,82cd	15,32d	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Flavonoidler, insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan ve bitkilerde bulunan düşük molekül ağırlıklı doğal bileşiklerdir. Flavonoidler; gıdalarda genellikle renk, tat, yağ oksidasyonunun engellenmesi, vitamin ve enzimlerin korunmasından sorumludur (Yao ve ark. 2004). Araştırmada her iki çeşitte de uygulamalar arasındaki farklılıkların toplam flavonoid üzerine etkisi önemli olmamakla birlikte, muhafaza süresine bağlı olarak gerçekleşen azalmaların önemli olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Avcı (2016)'da erik meyvelerinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince toplam flavonoid içeriği azalış gösterdiğini ve soğukta muhafazanın 28 güne kadar uygulamalar arasında toplam flavonoid içeriği bakımından önemli bir fark gözlemlenmediğini bildirmiştir. Bu sonuç Baltacıoğlu ve ark. (2011) ve Bal (2016) bulgularına paraleldir.

4.7. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Soğukta muhafaza süresince Black Diamon ve Autumn Giant çeşitlerinde yapılan çalışmalar sonucunda Fenolik madde miktarında değişimler meydana gelmiştir, bu değişimler Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'te sunulmuştur. Autumn Giant Çeşidince başlangıç değerine göre muhafaza süresi sonunda toplam fenolik madde miktarında düşüş gözlemlenmiştir. Black Diamond çeşidinde putresin uygulamasında toplam fenolik madde miktarında artış gözlemlenirken diğer uygulamalarda düşüş gözlemlenmiştir.

Black Diamond çeşidinde hasat ölçümlerinde toplam fenolik madde miktarı 174,0 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresince uygulama değerlerinde 10. günde kalsiyum, putresin, oksalik asit uygulamalarında, 20. günde kontrol, kalsiyum ve putresin uygulamalarında ve 30. günde sadece putresin uygulamalarında artış gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi süresinin 40. gününde putresin uygulaması hariç tüm uygulama değerinde başlangıç değerine göre düşüş gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi ve uygulama değerleri göz önüne alındığında 40. gün sonunda en fazla toplam fenolik madde miktarı putresin uygulamasında 184,3 mg 100 g⁻¹ olarak ölçülmüştür. Putresin uygulamasını 173,3 mg 100 g⁻¹ değer ile salisilik asit, 173,0 mg 100 g⁻¹ ile kalsiyum ve 167,3 mg 100 g⁻¹ değer ile oksalik asit uygulaması takip etmiştir. 40. gün sonunda en düşük değeri ise kontrol uygulamasında 152,0 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda uygulama ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı 184,7 mg 100 g⁻¹ değeri ile putresin uygulamasında, en düşük toplam fenolik madde miktarı ise 167,4 mg 100 g⁻¹ değer ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Putresin uygulamasını, salisilik asit 177,6 mg (100 g⁻¹), oksalik asit (177,2 mg 100 g⁻¹), kalsiyum uygulaması (175,2 mg 100 g⁻¹) takip etmiştir. Ayrıca muhafaza süresi boyunca en yüksek fenolik madde miktarı 191,6 mg 100 g⁻¹ değeri ile putresin uygulamasının 30. günü sonunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Autumn Giant çeşidinde hasat dönemi toplam fenolik madde miktarı 124,6 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca uygulama değerleri göz önüne alındığında 10. günde tüm uygulamalarda toplam fenolik madde miktarında düşüş gözlemlenirken 20.gün sonuçlarında kalsiyum, putresin ve oksalik asit uygulamalarında artış, 30 gün sonuçlarında sadece salisilik asitte artış ve 40. Gün sonuçlarında sadece kontrol uygulamasında bir artış olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ortalamaları incelendiğinde başlangıç değerine göre sürekli bir düşüş gözlemlenmiştir. En düşük fenolik madde miktarı 40. gün analiz sonuçlarında 95,4 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 40. gün uygulama değerleri incelendiğinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı 102,3 mg 100 g⁻¹ değer ile putresin uygulamasında gözlemlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 g⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	174,0	167,0	177,6	166,3	152,0	167,4c
Kalsiyum	174,0	174,3	183,3	171,6	173,0	175,2b
Putresin	174,0	182,6	191,0	191,6	184,3	184,7a
Oksalik asit	174,0	185,0	183,6	176,0	167,3	177,2b
Salisilik asit	174,0	173,0	187,0	180,6	173,3	177,6b
Zaman ort.	174,0bc	176,4b	184,5a	177,2b	170,0c	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.14. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler (mg 100 g⁻¹)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	124,6	106,3	95,0	87,0	90,3	100,6b
Kalsiyum	124,6	100,0	104,3	96,0	94,6	103,9ab
Putresin	124,6	104,3	110,3	106,0	102,3	109,5a
Oksalik asit	124,6	96,6	100,6	90,6	89,3	100,4b
Salisilik asit	124,6	112,3	103,6	111,6	100,6	110,6a
Zaman ort.	124,6a	103,9b	102,8bc	98,2bc	95,4c	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriğinde, muhafaza süresince benzer bir değişim tespit edilmiştir. Genel olarak soğukta muhafaza süresince artış azalış şeklinde dalgalanmalar olmakla birlikte, muhafaza süresi sonunda uygulamalarda fenolik bileşiklerde başlangıca göre azalmalar meydana gelmiştir. Ghasemnezhad ve ark. (2010)'da depolama sürecinde toplam fenolik bileşik seviyesinin azalmasının, olgunlaşma fizyolojisinden ve hücre yapısının bozulmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Toplam fenolik bileşiklerin bir kısmını flavonoidler oluşturmaktadır. Bu yüzden benzer bir değişim içerisinde olması beklenen bir durumdur. Meyvelerde toplam fenolik bileşik içeriği, Black Diamond erik çeşidinde putresin uygulaması ile, Autumn Giant erik çeşidinde ise salisilik asit ve putresin uygulaması ile daha iyi muhafaza edilmiştir. Putresin ve salisilik asit uygulamalarının toplam fenolik içeriğinin korunması üzerindeki etkisi, yaşlanma sürecinde gecikmeye bağlı olabilir. Putresin ve salisilik asit uygulanmış meyvelerde uygulamalarının toplam fenolik miktarlarının korunumunun daha iyi olduğu yapılan değişik çalışmalarda da bu bulguyu desteklemektedir

(Davarynejad ve ark. 2013, Razzaqa ve ark. 2014, Davarynejad ve ark. 2015, Gimenez ve ark. 2016, Martinez-Espla ve ark. 2017, Hosseine ve ark. 2018)

4.8. Toplam Antioksidan Miktarı

Muhafaza süresince Black Diamond ve Autumn Giant çeşidinde yapılan çalışmalar sonucunda antioksidan miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da sunulmuştur. Black Diamond ve Autumn Giant çeşidinde, muhafaza sonunda antioksidan miktarı değerleri başlangıç değerlerine göre tüm uygulamalarda düşüş meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Black Diamond çeşidinde hasat dönemi antioksidan miktarı $22,33 \mu\text{mol g}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresi incelendiğinde tüm uygulamalarda 10. gün değerlerinde antioksidan miktarında artış meydana gelirken diğer tüm günlerde düşüş meydana geldiği gözlemlenmiş ve en fazla düşüş 40. günde ($19,52 \mu\text{mol g}^{-1}$) tespit edilmiştir. 40. gün uygulama değerleri göz önüne alındığında en yüksek antioksidan miktarı $21,03 \mu\text{mol g}^{-1}$ olarak putresin uygulamasında en düşük antioksidan miktarı ise $18,10 \mu\text{mol}$ olarak kontrol uygulamasında gözlemlenmiştir. Putresin uygulamasını, salisilik asit ($20,03 \mu\text{mol}$), kalsiyum ($19,70 \mu\text{mol g}^{-1}$) ve oksalik asit ($18,76 \mu\text{mol g}^{-1}$) uygulaması takip etmektedir. Muhafaza süresi sonunda uygulama ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek antioksidan değeri putresin uygulamasında $22,31 \mu\text{mol g}^{-1}$ olarak, en düşük antioksidan değeri ise $21,24 \mu\text{mol g}^{-1}$ olarak oksalik asit uygulamasında meydana gelmiştir (Çizelge 4.15).

Autumn Giant çeşidinde hasat dönemi antioksidan miktarı $30,60 \mu\text{mol g}^{-1}$ ölçülmüştür. Muhafaza süresi ve uygulama değerleri incelendiğinde putresin ve oksalik asit uygulamasının 20. günü haricinde antioksidan miktarında artış olmadığı ve muhafaza süresi sonuna kadar düşüş gözlemlendiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ortalama değerleri incelendiğinde en fazla düşüş 40. günde ($26,24 \mu\text{mol g}^{-1}$) tespit edilmiştir. 40. gün uygulama değerleri incelendiğinde en yüksek antioksidan miktarı salisilik asit uygulamasında $27,50 \mu\text{mol g}^{-1}$ olarak, en düşük antioksidan miktarı ise $24,96 \mu\text{mol g}^{-1}$ olarak kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca en yüksek antioksidan miktarı salisilik asit uygulamasının 10. gününde $30,43 \mu\text{mol g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Araştırmada uygulama ortalama değerleri incelendiğinde en fazla antioksidan değeri $29,20 \mu\text{mol g}^{-1}$ olarak salisilik asit uygulamasında, en düşük antioksidan değeri ise $27,92 \mu\text{mol g}^{-1}$ olarak kontrol uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince antioksidan miktarında meydana gelen değişimler ($\mu\text{mol g}^{-1}$)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	22,33	24,10	22,23	19,73	18,10	21,30
Kalsiyum	22,33	24,33	22,33	20,23	19,70	21,78
Putresin	22,33	23,76	23,06	21,36	21,03	22,31
Oksalik asit	22,33	22,96	21,56	20,60	18,76	21,24
Salisilik asit	22,33	23,43	22,06	21,66	20,03	21,90
Zaman ort.	22,33b	23,72a	22,25b	20,72c	19,52d	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.16. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince antioksidan miktarında meydana gelen değişimler ($\mu\text{mol g}^{-1}$)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	30,60	28,70	27,93	27,43	24,96	27,92b
Kalsiyum	30,60	29,93	28,36	26,96	26,00	28,37b
Putresin	30,60	29,20	29,50	27,73	25,66	28,54ab
Oksalik asit	30,60	28,16	28,50	27,73	27,06	28,41ab
Salisilik asit	30,60	30,43	29,13	28,36	27,50	29,20a
Zaman ort.	30,60a	29,28b	28,68b	27,64c	26,24d	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Meyve ve sebzeler hasat öncesi ve hasat sonrası faktörlere bağlı olarak çok farklı düzeyde antioksidan bileşikler içermektedir. Erik meyveleri de flavonoidler, fenolik asitler, antosiyaninler ve diğer fenolikler gibi bol miktarda doğal antioksidan bileşikler içermektedir (Kristl ve ark. 2011). Araştırmada elde edilen sonuçlar, her iki çeşitte de antioksidan miktarının, toplam fenolik ve askorbik asit içeriğinin düşüşüne paralel bir şekilde azaldığını göstermiştir. Önceki araştırmalarda, antioksidan aktivite ile total fenolikler arasındaki pozitif korelasyon bildirilmiştir (Diaz-Mula ve ark. 2009, Ghasemnezhad ve ark. 2010). Putresin ve salisilik asit uygulamaları, meyvelerin antioksidan aktivitesini depolama sırasında önemli ölçüde korumuştur. Putresin ve salisilik asit muamelesinin bu etkisi, muhtemelen depolama sırasında toplam fenolik ve askorbik asit seviyelerinin korunmasından kaynaklanmıştır. Benzer şekilde Huang ve ark. (2008), SA uygulamasının askorbik asit, toplam fenolik ve flavonoid gibi biyolojik olarak aktif bileşiklerin antioksidan aktivite olarak birikimi de dahil olmak üzere besin bileşenlerinin biyosentezini geliştirdiğini bildirmiştir. Ashari ve Aghdam

(2010)'da SA'nın 0-2 mmol konsantrasyona bağlı bir Őekilde, ĉilek meyvesi toplam antioksidan potansiyelini ve askorbik asit iĉerini arttırdığını bildirmiŐtir. Yine Őeftalide SA ile muamele edilmiŐ meyvelerin daha yųksek radikal temizleme aktivitesi (RSA) sergilediğini ifade edilmiŐtir (Tareen ve ark. 2012). Verma ve Mishra (2005), poliaminlerin antioksidan sistemde ve plazma membran fosfolipidlerinin ROS hasarlarına karŐı korunmasında ĉok ųnemli rol oynadığını tespit etmiŐtir. Putresin gibi farklı poliamin konsantrasyonlarının uygulanmasının nar (Mirdehghan ve ark. 2007, Razzaq ve ark. 2014) ve erik meyvelerinde (Davarynejad ve ark. 2013) antioksidan sisteminin etkinliğini arttırdığı bildirilmiŐtir.

4.9. Poşet İĉi Gaz Bileşimleri

Muhafaza sųresince Black Diamond ve Autumn Giant ĉeŐitlerinde yapılan analizler sonunda O₂ ve CO₂ konsantrasyonunda meydana gelen deđiŐimler ĉizelge 4.17 ve ĉizelge 4.18'de sunulmuŐtur. Black Diamond ve Autumn Giant ĉeŐidinde, muhafaza sonunda O₂ ve CO₂ deđerlerinin, baŐlangıĉ deđerlerine gųre tųm uygulamalarda dųŐų meydana geldiđi gųzlemlenmiŐtir.

Black Diamond ĉeŐidinde O₂ konsantrasyonunun muhafaza sųresi ortalama deđerleri muhafaza sonuna dođru azalıŐ gųstermiŐtir. Muhafaza sųresi ortalama deđerleri incelendiđinde en yųksek O₂ konsantrasyonu 10. gųn analizlerinde %19,6, en dųŐų O₂ konsantrasyonu ise 40. gųnde %18,0 olarak belirlenmiŐtir. Muhafaza sųresi sonunda uygulama ortalama deđerleri gųz ųnųne alındıđında en yųksek O₂ seviyesi %19,0 olarak putresin uygulamasında en dųŐų O₂ seviyesi %18,4 olarak kontrol uygulamasında tespit edilmiŐtir. Putresin uygulamasını, %18,9 ile oksalik asit ardından %18,8 ile kalsiyum ve salisilik asit uygulaması takip etmektedir (ĉizelge 4.17).

Black Diamond ĉeŐidinde CO₂ konsantrasyonu baŐlangıĉ deđerlerine gųre muhafaza sonuna dođru artıŐ gųstermiŐtir. Muhafaza sųresi ortalama deđerleri incelendiđinde en dųŐų CO₂ seviyesi %2,1 olarak 10.gųn analiz sonuĉlarında, en yųksek CO₂ seviyesi %4,9 olarak 40.gųn analiz sonuĉlarında meydana gelmiŐtir. Muhafaza sųresi sonunda uygulama ortalama deđerleri incelendiđinde en yųksek CO₂ seviyesi %3,7 ortalama ile kalsiyum uygulamasında en dųŐų CO₂ seviyesi %3,1 ortalama ile putresin uygulamasında tespit edilmiŐtir. Kalsiyum uygulamasını %3,6 ortalama ile kontrol uygulaması, %3,3 ortalama ile oksalik asit uygulaması ve %3,2 ortalama ile salisilik asit uygulaması takip etmektedir (ĉizelge 4.17).

Autumn Giant ĉeŐidinde O₂ konsantrasyonunun muhafaza sųresi ortalama deđerleri muhafaza sonuna dođru azalıŐ gųstermiŐtir. Muhafaza sųresi ortalama deđerleri gųz ųnųne alındıđında en yųksek O₂ konsantrasyonu 10. gųn analizlerinde %19,3, en yųksek O₂

konsantrasyonu ise 40. Gün analizlerinde %17,2 olarak tespit edilmiştir. 40. gün analiz sonuçlarına göre uygulama değerleri incelendiğinde en yüksek oksijen seviyesi %17,6 ile salisilik asit uygulamasında, en düşük oksijen seviyesi ise %16,8 ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Salisilik asit uygulamasını, putresin (%17,4), kalsiyum (%17,3) ve oksalik asit (%17,1) uygulaması takip etmektedir (Çizelge 4.18).

Autumn Giant çeşidinde CO₂ konsantrasyonu başlangıç değerine göre muhafaza sonuna doğru artış göstermiştir. Muhafaza süresi ortalama değerleri incelendiğinde en düşük CO₂ seviyesi %2,0 olarak 10. gün analiz sonuçlarında, en yüksek CO₂ seviyesi ise 40. gün analiz sonuçlarında %2,8 olarak gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda uygulama ortalama değerleri incelendiğinde en düşük CO₂ seviyesi %1,9 ortalama ile putresin uygulamasında gözlemlenirken, en yüksek CO₂ seviyesi %3,6 ortalama ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek CO₂ seviyesini kontrol uygulamasının ardından kalsiyum uygulaması (%2,2), salisilik asit uygulaması (%2,1) ve oksalik asit uygulaması (%2,0) takip etmektedir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.17. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince O₂ ve CO₂ konsantrasyonun da meydana gelen değişimler (%)

Uygulamalar	O ₂ (%)				Uyg. ort.
	Muhafaza Süresi (Gün)				
	10	20	30	40	
Kontrol	19,9	18,2	17,9	17,5	18,4b
Kalsiyum	19,7	19,3	18,4	17,7	18,8a
Putresin	19,4	19,2	19,0	18,6	19,0a
Oksalik asit	19,6	19,3	18,6	18,0	18,9a
Salisilik asit	19,5	19,1	18,6	18,2	18,8ab
Zaman ort.	19,6a	19,0b	18,5c	18,0d	
CO ₂ (%)					
Kontrol	2,3	3,1	3,8	5,4	3,6ab
Kalsiyum	2,4	3,3	3,9	5,1	3,7a
Putresin	2,0	2,6	3,4	4,6	3,1c
Oksalik asit	2,0	2,8	3,6	4,8	3,3bc
Salisilik asit	2,1	2,6	3,5	4,6	3,2bc
Zaman ort.	2,1d	2,9c	3,6b	4,9a	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.18. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince O₂ ve CO₂ konsantrasyonun da meydana gelen değişimler (%)

Uygulamalar	O ₂ (%)				Uyg. ort.
	Muhafaza Süresi (Gün)				
	10	20	30	40	
Kontrol	19,3	18,9	18,0	16,8	18,3b
Kalsiyum	19,5	18,9	18,3	17,3	18,5ab
Putresin	19,2	19,0	18,8	17,4	18,6ab
Oksalik asit	19,0	18,9	18,1	17,1	18,3b
Salisilik asit	19,8	19,3	19,0	17,6	18,9a
Zaman ort.	19,3a	19,0b	18,4c	17,2d	
CO ₂ (%)					
Kontrol	2,8	3,7	3,2	4,6	3,6a
Kalsiyum	2,1	2,2	2,1	2,6	2,2b
Putresin	1,8	1,9	1,8	2,2	1,9b
Oksalik asit	1,7	1,9	2,1	2,4	2,0b
Salisilik asit	1,9	2,2	2,0	2,3	2,1b
Zaman ort.	2,0b	2,4b	2,2b	2,8a	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Sebze ve meyvelerde hasat sonrası solunumlarına devam eder, dışarıdan O₂ alırlar ve hücre yapısında bulunan şeker, nişasta ve organik asit gibi kompleks bileşikler yavaş bir şekilde oksidasyon için kullanılır ve bununla birlikte çevreye su buharı CO₂ ve bazı uçucu metabolizma ürünleri yayılır (Barmore, 1987, Taş ve Ayhan, 2005).

Solunum hızı, meyvenin soğuk depolanması ve raf ömründe kalitenin korunmasında önemli bir faktördür. Bu nedenle, eriklerin depolama sırasındaki solunum hızını azaltmak önemlidir. Araştırmada Black Diamond çeşidinde CO₂ üretim miktarı uygulama süresince %2 ile %5,4 arasında, Autumn Giant çeşidinde ise %1,7 ile %4,6 arasında belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda her iki çeşitte de kontrol uygulaması örneklerinin CO₂ üretim miktarı diğer uygulamalardan daha yüksek olmuştur. Bir başka ifadeyle, tüm uygulamalar değişen oranlarda solunumu yavaşlatmada etkili olmuştur. Yapılan farklı çalışmalarda da salisilik asit, oksalik asit, putresin ve kalsiyum uygulamalarının düşük solunum oranlarını koruyup ve meyve olgunlaşma oranlarını azalttığı bildirilmiştir (Srivastava ve Dwivedi 2000, Martinez-Romero ve ark. 2002, Tsantili ve ark. 2002, Han ve ark. 2003, Petkou ve ark. 2004, Malik ve ark. 2005, Mo ve ark. 2008, Zheng ve ark. 2007, Wang ve ark. 2014, Öz ve ark. 2016).

4.10. Dış Görünüş

Soğuk muhafaza süresince Black Diamond ve Autumn Giant çeşitlerinde yapılan analizler sonucunda meyvelerin dış görünüşlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20'de sunulmuştur. Dış görünüş skalasına göre 1 ile 9 arasında puanlama yapılmıştır ve muhafaza sonuna doğru her iki çeşidinde dış görünüş skalasında değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Black Diamond çeşidinde 1 ile 9 puan arasındaki değer skalasına göre başlangıç değeri 9 puan olarak belirlenmiştir. Muhafaza sonuna doğru değerlerin sürekli düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük değer 40. Gün sonunda 6,5 puan olarak ölçüldüğü tespit edilmiştir. 40. gün muhafaza süresi uygulama değerleri incelendiğinde en düşük dış görünüş puanı 5,8 olarak kontrol uygulamasında, en yüksek dış görünüş puanının ise 7,1 olarak putresin uygulamasında gözlemlendiği belirlenmiştir. En yüksek değerlerin putresin uygulamasını 7,0 puan ile salisilik asit uygulaması, 6,6 puan ile oksalik asit uygulaması ve 6,2 puan ile kalsiyum uygulaması takip etmektedir. Muhafaza dönemi sonunda uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük dış görünüş puanı 7,6 ile kontrol uygulamasında, en yüksek dış görünüş puanı 8,1 ile putresin ve salisilik asit uygulamasında meydana gelmiştir. Salisilik asit ve putresin uygulamasını 7,9 puan ile oksalik asit, 7,8 puan ile kalsiyum uygulaması takip etmektedir (Çizelge 4.19).

Autumn Giant çeşidinde de başlangıç değeri 9 olarak belirlenmesinin ardından muhafaza süresi sonuna doğru sürekli bir düşüşün meydana geldiği gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi ortalama değerleri incelendiğinde en düşük değer 40. gün sonunda 6,0 puan olarak belirlenmiştir. 40. gün muhafaza süresi uygulama değerleri incelendiğinde en düşük dış görünüş puanı 5,4 olarak kontrol uygulamasında, en yüksek dış görünüş puanı 6,5 olarak putresin uygulamasında tespit edilmiştir. Putresin uygulamasını 6,2 puan ile salisilik asit, 6,0 puan ile kalsiyum, 5,8 puan ile oksalik asit uygulaması takip etmektedir. Muhafaza süresi sonunda uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük dış görünüş puanı 7,5 ortalama ile kontrol uygulamasında, en yüksek dış görünüş puanı 8,0 ile putresin uygulamasında gözlemlendiği belirlenmiştir. En yüksek dış görünüş puanı putresin uygulamasının ardından 6,2 ortalama ile salisilik asit, 6,0 ortalama ile kalsiyum, 5,8 ortalama ile oksalik asit uygulaması takip etmektedir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.19. Black Diamond erik çeşidinde muhafaza süresince dış görünüşünde meydana gelen değişimler (1-9 puan)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	9,0	8,6	7,7	7,2	5,8	7,6b
Kalsiyum	9,0	8,8	7,8	7,1	6,2	7,8b
Putresin	9,0	8,8	8,0	7,8	7,1	8,1a
Oksalik asit	9,0	8,6	7,8	7,4	6,6	7,9ab
Salisilik asit	9,0	8,9	8,0	7,6	7,0	8,1a
Zaman ort.	9,0a	8,7a	7,8b	7,4c	6,5d	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.20. Autumn Giant erik çeşidinde muhafaza süresince dış görünüşünde meydana gelen değişimler (1-9 puan)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)					Uyg. ort.
	0	10	20	30	40	
Kontrol	9,0	8,6	7,8	6,9	5,4	7,5b
Kalsiyum	9,0	8,4	8,0	7,3	6,0	7,7ab
Putresin	9,0	8,6	8,3	7,7	6,5	8,0a
Oksalik asit	9,0	8,5	8,2	7,3	5,8	7,7ab
Salisilik asit	9,0	8,5	8,0	7,6	6,2	7,8a
Zaman ort.	9,0a	8,5b	8,0c	7,4d	6,0e	

*Zaman ortalamaları satırında farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

**Uygulama ortalamaları sütununda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Renkli kabağa sahip erik meyveleri tüketicilerin daha çok ilgisini çekmektedir. Bu yüzden canlı, parlak ve kırmızı renge sahip erikler daha yüksek değerden pazarlanmaktadır (Avcı 2016). Araştırmada muhafaza süresince hem Black Diamond hem de Autumn Giant erik çeşidinde panelistler tarafından verilen puanlama neticesinde tüm uygulamalarda pazarlanabilir sınır değer (5 puan) üstünde kalmıştır. Her iki çeşitte de muhafaza süresi sonunda en düşük puanlama kontrol meyvelerine yapılmış, en yüksek puan değerlerini ise salisilik asit ve putresin uygulanmış meyveler almıştır.

4.11. Çürüme ve İç Kararması

Araştırmada soğukta muhafaza süresince uygulamalara ait erik meyvelerinde herhangi bir çürüme ve iç kararması gözlemlenmemiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada Kırklareli Pehlivan köyü mevki üretici bahçesinde yetiştirilen Black Diamond ve Autumn Giant çeşidi (*Prunus salicina* L.) erik meyveleri kullanılmıştır. Hasat sonrası meyvelere salisilik asit, putresin, oksalik asit ve kalsiyum uygulamalarından sonra MAP uygulanarak $0,5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ °C’de %85-90 nem koşullarında 40 gün süre ile depolanmıştır. Muhafaza süresince 10 gün aralıklar ile bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar bu bölümde kısaca özetlenmiştir.

Araştırmada muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarında artışlar gözlenmekle birlikte bu kayıplar MAP uygulaması sayesinde düşük seviyede gerçekleşmiştir. Her iki çeşitte de ağırlık kaybı açısından uygulamalar arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

Meyvelerde genel olarak olgunlaşma ve yaşlanma ile birlikte şeker miktarında artış, asit miktarında ise azalış kaydedilmektedir. Bu azalışın geciktirilmesi meyve tadının korunması açısından oldukça önemlidir. Araştırmada SÇKM değerleri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, her iki erik çeşidinde başlangıç değerine göre artış göstermiştir. En fazla artış her iki çeşitte de kontrol grubunda meydana gelirken en az artışın Black Diamond çeşidinde putresin uygulamasında, Autumn Giant çeşidinde ise putresin ve salisilik asit uygulamasında meydana geldiği belirlenmiştir. TEA değerleri ise yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, uygulamaya bağlı kalmaksızın muhafaza süresi boyunca azalış göstermiştir. En fazla azalış her iki çeşitte de Kontrol grubunda meydana gelmiştir. 40. günde başlangıç değerine en yakın TEA miktarı ise Black Diamond çeşidinde salisilik asit uygulamasında, Autumn Giant çeşidinde ise putresin uygulamasında meydana gelmiştir.

Meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşama kalsiyum uygulaması ile önemli oranda geciktirilmiş ve bunu salisilik asit ile putresin uygulamaları takip etmiştir. Her iki çeşitte en düşük meyve eti sertliği kontrol grubunda meydana gelmiştir.

İnsan sağlığı açısından önemli etkiye sahip biyoaktif bileşiklerde en düşük miktarlar her iki çeşitte de kontrol grubunda gözlemlenmiştir. Ölçümü yapılan parametreler arasından askorbik asit miktarı incelendiğinde en yüksek miktarının Black Diamond çeşidinde salisilik asit, Autumn Giant çeşidinde ise putresin uygulamasında elde edildiği gözlemlenmiştir. Flavonoid miktarları incelendiğinde Black Diamond ve Autumn Giant çeşitlerinde en yüksek flavonoid miktarının salisilik asit uygulamasında meydana geldiği gözlemlenmiştir. Fenolik madde içeriği incelendiğinde ise en yüksek fenolik madde miktarının her iki çeşitte de Putresin uygulamasında meydana geldiği gözlemlenmiştir. Antioksidan içeriği incelendiğinde en yüksek Antioksidan miktarının Black Diamond çeşidinde putresin uygulamasında, Autumn

Giant çeşidinde ise salisilik asit uygulamasında meydana geldiği tespit edilmiştir. Her iki çeşitte de antioksidan miktarını, toplam fenolik ve askorbik asit içeriğinin düşüşüne paralel bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. Salisilik asit ve putresin uygulanmış meyvelerde daha yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir.

Paketlerin içerisinde bulunan O₂ içeriği, uygulamaya bağlı kalmaksızın muhafaza süresi boyunca azalmış, paketlerin içerisindeki CO₂ miktarı ise artış göstermiştir. En fazla O₂ azalışı her iki çeşitte de kontrol grubunda gözlemlenirken en düşük O₂ azalışı Black Diamond çeşidinde Putresin uygulamasında, Autumn Giant çeşidinde salisilik asit uygulamasında tespit edilmiştir. CO₂ miktarını artmasını engelleme açısından tüm uygulamalar arasında en başarısız kontrol grubu gözlenirken en başarılı uygulamalar Black Diamond çeşidinde putresin ve salisilik asit uygulamaları, Autumn Giant çeşidinde ise putresin uygulamasıdır. Yapılan uygulamalar CO₂ miktarının artmasını engellemede Autumn Giant çeşidinde daha iyi sonuçlar vermekle birlikte Black Diamond çeşidinde ise kontrol grubuyla aralarında önemli bir fark gözlemlenmemiştir.

Tüm depolama süresince dış görünüş açısından panelistlerin değerlendirmesi, putresin ve salisilik asit uygulanmış meyvelerin en iyi düzeyde olduğunu göstermiştir.

Araştırmada erik meyvelerinde her hangi bir çürüme veya iç kararması tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak, Black Diamond ve Autumn Giant erik çeşitlerinin 40 günlük soğukta muhafazası süresince 2 mM'lık salisilik asit ve putresin uygulamalarının MAP ile birlikte kullanımının olgunlaşmanın geciktirilmesi, biyokimyasal bileşiklerin ve kalite özelliklerinin korunumu bakımından daha olumlu sonuçlar vermesi nedeni ile erik meyvelerinin soğukta muhafazasında kullanılabileceği düşünülmektedir.

6.KAYNAK

- Abdi N, McGlasson WB, Holford P, Williams M, Mizrahi Y (1998). Responses of climacteric and suppressed-climacteric plums to treatment with propyleneand 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technology*, 14: 29-39.
- Alejandra ME, María S, Daniel V, Domingo MR, Salvador C, Pedro JZ (2017). Enhancement of antioxidant systems and storability of two plum cultivars by preharvest treatments with salicylates. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(9):1911.
- Ali, S, Masud T, Abbasi KS, Mahmood T, Abbasi S, Ali A (2013). Influence of CaCl₂ on physico-chemical, sensory and microbial quality of apricot cv. Habi at ambient storage. *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences* 3:2744-2758.
- Anonim (2017). Türkiye İstatistik Kurumu. "Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkilerin Üretim Miktarları (Seçilmiş ürünlerde)", "Bitkisel Üretim İstatistikleri". <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim tarihi:13.11.2018
- Anonim (2018). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim Tarihi 05.02.2018 (www.tuik.gov.tr).
- AOAC (1995). *Official Methods of Analysis*, 16th edt. 45.1.14. AOAC, Arlington, Virginia.
- Asghari M, Aghdam MS (2010). Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. *Trends in Food Science and Technology*, 21: 502–509.
- Avcı V (2016). Japon Grubu (*Prunus salicina* L.) Black amber erik çeşidinin muhafaza performansının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Awad RM (2013). Effect of post-harvest salicylic acid treatments on fruit quality of peach cv. "Flordaprince" during cold storage *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(7): 920-927.
- Babalar M, Asghari M, Talaei A, Khosroshahi A (2007). Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. *Food Chemistry*, 105(2): 449-453.
- Bagheri M, Esna-Ashari M, Ershdi A (2015). Effect of postharvest calcium chloride treatment on the storage life and quality of persimmon fruits (*Diospyros kaki* Thunb.) cv. Karaj. *International Journal of Horticultural Science and Technology* 2: 15–26.
- Bakshi P, Masoodi FA, Chauhan GS, Shah TA (2005). Role of calcium in post-harvest life of temperate fruits: A review. *J. Food Sci. Technology*, 42: 1–8.
- Bal E, Çelik S (2008). Hasat sonrası uygulamalarının Giant Erik Çeşidinin meyve kalitesi ve soğukta muhafazası üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(2): 101-107.
- Bal E, Çelik S (2010). The Effects of postharvest treatments of salicylic acid and potassium permanganate on the storage of kiwifruit. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16(2): 576-584.
- Bal E (2012). Hasat sonrası putresin ve salisilik asit uygulamalarının kirazın soğukta muhafazası üzerine etkisi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2): 23-31.
- Bal E (2016). Derim sonrası Santa Rosa erik çeşidinde kalsiyum klorür ile ultrasound uygulamalarının modifiye atmosfer paketler içerisinde muhafaza süresi ve meyve

kalitesi üzerine etkileri. VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 1,12-18, Eğirdir.

- Baltacioğlu C, Velioglu S, Karacabey E (2011). Changes in total phenolic and flavonoid contents of rowanberry fruit during postharvest storage. *Journal of Food Quality*, 34(4): 278–283.
- Barmore CR (1987). Packing Technology for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables. *Journal of Food Quality*, 10: 207-217.
- Batu A, Thompson AK (1998). Effects of short term high CO₂ treatment on tomato ripening. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 405-410.
- Bayındır D (2011). Angeleno erik çeşidinin normal, modifiye ve kontrollü atmosfer koşullarında depolanması. Yüksek lisans tezi SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Beals KA, Fulgoni RD, Fulgoni VL (2005). Consumption of peaches, plums and nectarines is associated with better nutrient intakes, improved anthropometric measurements, and reduced risk of hypertension in NHANES J. *Am. Dietetic Ass*, 8(61): 1999-2002.
- Bhaskara Reddy MV, 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. Technology*, 20: 39–51.
- Chambroy Y, Souty M, Jacquemin G, Gomez RM, Audergon JM (1995). Research on the suitability of modified atmosphere packaging for shelf-life and quality improvement of apricot fruits. *Acta Horticulturae*, 384: 633-638.
- Chan Z, Tian S (2006). Induction of H₂O₂-metabolizing enzymes and total protein synthesis by antagonistic yeast and salicylic acid in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest Biol. Technology*, 39: 314–320.
- Chen F, Liu H, Yang H, Lai S, Cheng X, Xin Y, Yang B, Hou H, Yao Y, Zhang S, Bu G, Deng Y (2011). Quality attributes and cell wall properties of strawberries (*Fragaria annanassa* Duch.) Under Calcium Chloride Treatment. *Food Chemistry*, 126: 450-459.
- Colgecen İ, Aday MS (2015). The efficacy of the combined use of chlorine dioxide and passive modified atmosphere packaging on sweet cherry quality. *Postharvest Biol. Technology*, 109: 10-19.
- Conway WS, Sams CE, McGuire R, Kelman A (1992). Calcium treatment of apples and potatoes to reduce decay. *Plant Disease Journal*, 76: 329–334.
- Cook NC, Samman S (1996). Flavonoids-chemistry metabolism cardioprotective effects and dietary sources. *J. Nutr. Biochem.* 7, 66–76.
- Crisosto CH, Kader AA (2000). Plum and fresh prune postharvest quality maintenance guidelines. pomology department university of california, Davis. CA 95616, www.uckac.edu/postharv/PDF%20files/plum.pdf.
- Crisosto CH, Kader AA (2002). Plum and Fresh Prune Postharvest Quality Maintenance Guidelines. In: Kader, A.A. (ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, Davis publication 3311, 3rd ed.
- Crisosto CH, Garner D, Crisosto GM, Bowerman E (2004). Increasing ‘Blackamber’ plum (*Prunus salicina Lindell*) Consumer Acceptance. *Postharvest Biol. Technology*, 34: 237–244.

- Çalhan Ö (2010). Bazı depolama koşullarının roxana kayısı çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Davarynejad GH, Zarei M, Ardakani E, Nasrabadi ME (2013). Influence of putrescine application on storability, postharvest quality and antioxidant activity of two Iranian Apricot (*Prunus Armeniaca L.*) cultivars. *Notulae Scientia Biologicae*, 5: 212–219.
- Davarynejad GH, Zarei M, Nasrabadi ME, Ardakani E (2015). Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. 'Santa Rosa'. *J. Food Sci. Tech.*, 52(4): 2053–2062.
- Davies PJ (1995). *Physiology, Biochemistry and Molecular Biology* (Second ed.). Kluwer Dordrecht Plant Hormones. Netherlands.
- Diaz-Mula HM, Zapata PJ, Guillen F, Castillo S, Martinez-Romero D, Valero D, Serrano M (2008). Changes in physiochemical and nutritive parameters and bioactive compounds during development and on-tree ripening of eight plum cultivars. A Comparative Study. *J. Sci Food Agr*, 88: 2499–2507.
- Díaz-Mula HM, Zapata PJ, Guillén F, Martínez-Romero D, Castillo S, Serrano M, Valero D (2009). Changes in hydrophilic and lipophilic antioxidant activity and related bioactive compounds during postharvest storage of yellow and purple plum cultivars. *Postharvest Biol. Technology*, 51: 354–363.
- Diaz-Mula HM, Martínez-Romero D, Castillo S, Serrano M, Valero D (2011). Modified atmosphere packaging of yellow and purple plum cultivars. *Postharvest Biol. Technology*, 61: 103-109.
- Dong XQ, Rao JP, Tian GN, Zhang JY, Liao XY (2009). Effects of oxalic acid compound cleaning agent on storage quality of fruits of apple “Red Fuji”. *Journal Acta Horticulturae Sinica*, 36: 577–582.
- Dundar O, Kuden AB, Dennis FG (1997). Jr Investigations on cold storage and post harvest physiology of J. H. Hale Peach. *Acta Hortic*, 441: 411–441.
- Ekinci N, Sakaldaş M (2016). Hasat sonrası yapılan kalsiyum klorür ve kalsiyum oksit uygulamalarının pink lady elma çeşidinin muhafaza kalitesi üzerine etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21.
- Erbaş D, Koyuncu MA (2016). 1-Metilsiklopropen uygulamasının angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1): 43-50.
- Erkan M, Karasahin I, Sahin G, Eren, Karamürsel F (2005). Modified atmosphere and 1-MCP combination affect postharvest quality of japanese type plums. 9th International Controlled Atmosphere Research Conference. 5-10 Temmuz, Michigan State University, USA.
- 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.
- Eski H, Erkan M (2008). Antalya koşullarında üretilen ‘Black Beauty’ erik çeşidinin modifiye atmosferde (MA) muhafazası. *Bahçe Ürünlerinde IV Ulusal Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 362-371, Antalya.
- Ferguson I (2001). Calcium In Apple Fruit, *Proceedings Washington Tree Fruit Postharvest Conference*. March 13–14, Wenatchee, WA, USA.

- Fischer RL, Bennett AB (1991). Role of cell wall hydrolysis in fruit ripening. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol*, 42: 675–703.
- Franceschi VR, Nakata PA (2005). Calcium oxalate in plants: formation and function. *Annual Review of Plant Biology*, 56: 41-71.
- Garzon GA, Wrolstad RE (2009). Major anthocyanins and antioxidant activity of nasturtium flowers (*tropaeolummajus*). *Food Chemistry*, 114: 44-49.
- Ghasemnezhad M, Shiri MA, Sanavi M (2010). Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during cold storage. *Caspian J Env Sci*, 8: 25-33.
- Giacalone G, Chiabrando V (2013). Modified atmosphere packaging of sweet cherries with biodegradable films. *International Food Research Journal*, 20(3): 1263-1268.
- Gimenez MJ, Valverde JM, Valero D, Zapata S, Castillo C, Serrano M (2016). Postharvest methyl salicylate treatments delay ripening and maintain quality attributes and antioxidant compounds of “Early Lory” sweet cherry. *Postharvest Biol. Technology*, 117: 102–109.
- Guan JF, Dou SJ (2010). The Effect of MAP on quality and browning of coldstored plum fruits. *Journal of Food Agriculture & Environment*, 8(2): 113-116.
- Güldaş M, Dağlıoğlu F (2008). Kalsiyum klorürün meyve ve sebze işlemede kullanılması. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 319-322, Antalya.
- Gülser E, Tüfenkçi Ş, Demir S (2014). Domateste potasyum, salisilik asit ve humik asit uygulamalarının fide çıkışı ve fusarium solgunluğuna (*Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*) etkileri. *YYU J Agr Sci*, 24: 16–22.
- Han T, Wang Y, Li L, Ge X (2003). Effect of exogenous salicylic acid on post harvest physiology of peaches. *Acta Horti*, 628: 583-589.
- Hosseini MS, Zahedi SM, Abadía J, Karimi M (2018). Effects of postharvest treatments with chitosan and putrescine to maintain quality and extend shelf-life of two banana cultivars. *Food Science & Nutrition*, 6(5): 1328–1337.
- Huang R, Xia R, Lu Y, Hu L, Xu Y (2008). Effect of pre-harvest salicylic acid spray treatment on postharvest antioxidant in the pulp and peel of ‘cara cara’ navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *J. Science Food and Agriculture*, 88: 229–236.
- Huang H, Jing GX, Guo L, Zhang D, Yang B, Duan XW, Ashraf M, Jiang YM (2013). Effect of oxalic acid on ripening attributes of banana fruit during storage. *Postharvest Biol. Technology*, 84: 22-27.
- Hussain PR, Meena RS, Dar MA, Wani AM (2012). Effect of postharvest calcium chloride dip treatment and gamma irradiation on storage quality and shelf-life extension of “Red Delicious” apple. *J. Food Sci. Tech.*, 49: 415-426.
- Ishaq S, Rathore HA, Majeed S, Awan S, Zulfıqar A, Shah S (2009). The studies on the physico-chemical and organoleptic characteristics of apricot (*Prunus armeniaca*) produced in rawalakot, azad jammu and kashmir during storage. *Pakistan J. Nutr.*, 8(6): 856-860.
- Izumi, H, Watada, AE (1994). Calcium treatments affect storage quality of shredded carrots. *Journal of Food Science* 59: 106-109.

- Jacob J, Tiwar K, Correa-Betanzo J, Misran A, Chandrasekaran R, Paliyath G (2012). Biochemical basis for functional ingredient design from fruits. *Annu. Rev. Food Sci. Technol*, 3: 79-104.
- Jawandha SK, Gill MS, Singh N, Gill PPS, Singh N (2012). Effect of post-harvest treatments of putrescine on storage of mango cv. Langra. *African Journal of Agricultural Research*, 7(48): 6432-6436.
- Jobling J (2001). Modified atmosphere packaging not as simple as it seems. *Good Fruit and Vegetables Magazine*, 11:5.
- Kader AA, (2002). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 3, 3311. Oakland CA.
- Kader, A.A. (2005). Increasing Food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. *Acta Horticulturae*, 682: 2169-2176.
- Kadı N (2005). Meyvelerin muhafaza ömrünü uzatan kimyasalların şalak (Aprikoz) kayısı çeşidinde soğukta depolama süresine ve meyve kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitileri Bölümü, Erzurum.
- Kakkar RK, Sawhney VK (2002). Polyamine research in plants: a changing perspective. *Physio. Plant*, 116: 281-292.
- Karaçalı İ (2009). Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 494-486, Bornova İzmir.
- Kaynaş K, Sakaldaş M, Yurt U (2010). The effects of different postharvest applications and different modified atmosphere packaging types on fruit quality of 'Angeleno' plums. *Acta Hort.* 876: 209-216.
- Khan A, Singh Z (2009) 1-MCP Application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during cold storage of 'Tegan Blue' japanese plum. *Plant Sci*, 176: 539-544.
- Khan AS, Singh Z (2008). Influence of pre and postharvest applications of putrescine on ethylene production, storage life and quality of Angelino plum. *Acta Horticulturae*, 768: 125-133.
- Khosroshahi MRZ, Esna-Ashari, M, Ershadi A (2007). Effect of exogenous putrescine on post-harvest life of Strawberry (*Fragaria ananassa Duch.*) fruit, cultivar Selva. *Scientia Horticulturae*, 114(1): 27-32.
- Khosroshahi, MRZ, Esna-Ashari M, Fattahi M (2008). Effect of exogenous putrescine on postharvest life of sweet cherry (*Prunus Avium*) fruit, Cultivar "Surati-E Hamedan". *J. Applied Horticulture*, 10(2): 154-157.
- Khosroshahi, MRZ, Esna-Ashari M (2008). Effect of exogenous putrescine treatment on the quality and storage life of peach (*Prunus persica L.*) fruit. *International Journal of Postharvest Technology and Innovation*, 1(3): 278-287.
- Kim DO, Chun K, Kim YJ, Moon H, Lee CY (2003). Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. *J. Agric. Food Chemistry*, 51: 6509-6515.
- Kim HJ, Fonseca JM, Choi JH, Kubota C, Kwon DY (2008). Salt in irrigation water affects the nutritional and visual properties of Romaine lettuce (*Lactuca sativa L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 3772-3776.

- Koyuncu MA, Can A (2001). Stanley ve Beauty erik çeşitlerinin soğukta muhafazaları üzerine farklı ambalaj malzemelerinin etkileri. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1): 137-146.
- Krame GF, Wang CY, Conway WS (1991). Inhibition of softening by polyamine application in "Golden Delicious" and "McIntosh" Apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 116: 813-817.
- Kristl J, Slekovec M, Tojnko S, Unuk T (2011). Extractable antioxidants and non-extractable phenolics in the total antioxidant activity of selected plum cultivars (*Prunus domestica L.*): evolution during on-tree ripening. *Food Chemistry*, 125: 29-34.
- Libert B, Franceschi VR (1987). Oxalate in crop plants. *J. Agric. Food Chemistry*, 35: 926-938.
- Lombardi-Boccia G, Lucarini M, Lanzi S, Aguzzi A, Cappelloni M (2004). Nutrients and antioxidant molecules in yellow plums (*Prunus domestica L.*) from conventional and organic productions. A Comparative Study. *J Agric. Food Chemistry*, 52: 90-94.
- Lu XH, Sun DQ, Mo YW, Xi JG, Sun GM (2010). effects of post-harvest salicylic acid treatment on fruit quality and anti-oxidant metabolism in pineapple during cold storage. *J. Hort. Sci. Biotechnology*, 85: 454-458.
- Malencic DJ, Vasić D, Popović M, Dević D (2004). Antioxidant systems in sunflower as affected by oxalic acid. *Biologia Plantarum*, 48: 243-247.
- Malik AU, Singh Z, Tan SC (2005). Exogenous application of polyamines improves shelf life and fruit quality of mango. *Acta Horticulture*, 699: 291-296.
- Manganaris GA, Vasilakakis M, Diamantidis G, Mignani I (2007). The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. *Food Chemistry*, 100: 1385-1392.
- Marjan SH, Seyed MZ, Javier A, Mahdih K (2018). Effects of postharvest treatments with chitosan and putrescine to maintain quality and extend shelf-life of two banana cultivars. *Food Sci Nutr.*, 6(5): 1328-1337.
- Marschner H (2011). *Mineral Nutrition of Higher Plants*, Second Ed. Academic Press, London.
- Martínez-Esplá A, Serrano M, Valero D, Martínez-Romero D, Castillo S, Zapata PJ (2017). Enhancement of antioxidant systems and storability of two plum cultivars by preharvest treatments with salicylates. *Int. J. Mol. Sci.*, 18: 1191.
- Martínez-Romero D, Valero D, Serrano M, Riquelme F (1999). Effects of postharvest putrescine and calcium treatments on reducing mechanical damage and polyamines and ABA levels during lemons storage. *J Sci Food Agriculture*, 79:1589-1595.
- Martinez-Romero D, Serrano M, Carbonell A, Burgos L, Riquelme F, Valero D (2002). Effects of postharvest putrescine treatment on extending shelf life and reducing mechanical damage in apricot. *J. Food Sci.*, 67: 1706-1712.
- Mirdehghan SH, Rahemi M, Castillo S, Martínez-Romero D, Serrano M, Valero D (2007). Pre-Storage application of polyamines by pressure or immersion improves shelf-life of pomegranate stored at chilling temperature by increasing endogenous polyamine levels. *Postharvest Biol. Technology*, 44(1): 26-33.

- Mo Y, Gong D, Liang G, Han R, Xie J, Li W (2008). Enhanced preservation effects of sugar apple fruits by salicylic acid treatment during postharvest storage. *J. Sci. Food Agri.*, 88: 2693-2699.
- Mohammadi H, Hanafi Q (2014). Effect of different atmospheres on quality changes of kurdistan strawberry. *Journal of Food Chemistry and Nutrition*, 02: 61-69.
- Mozhdehi F, Abdossi V, Kalatejari S (2012). Effect of packing system, calcium chloride and chlorine on the storage life of strawberry fruits (*Fragaria ananassa cv. Kordistan*). *Journal of Basic & Applied Sciences*, 8(2): 393-398.
- Mucharromah E, Kuc J (1991). Oxalate and phosphates induce systemic resistance against diseases caused by fungi, bacteria and viruses in cucumber. *Crop Protection*, 10: 265-270.
- Öz AT, Ksafkas E, Bozdogan A (2016). Combined effects of oxalic acid treatment and modified atmosphere packaging on postharvest quality of loquats during storage. *Turk. J. Agric. For.*, 40: 433-440.
- Özdemir AE, Ertürk E, Çelik M, Dilbaz R (2006). Venüs nektarin çeşidinin soğukta muhafazası. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3): 297-304.
- Özer MH, Eris A, Akbudak B (1999). Bazı erik çeşitlerinin modifiye atmosferde (MA) muhafazası üzerine bir araştırma. *Türkiye III Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 162-166, Ankara.
- Özkarakaş İ, Ercan N, Günil K (2006). Ege bölgesinde toplanan bazı yeşil erik materyalinin değerlendirilmesi. *Anadolu J. of AARI.*, 16(2): 35-49.
- Özkaya O, DüNDAR Ö, Küden A (2005). Adana koşullarında yetiştirilen angeleno erik çeşidinin muhafaza performansı. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Mustafa Kemal Üniversitesi, 406-408, Antakya-Hatay.
- Özvardar S, Önal K (1990). Erik Yetiştiriciliği. *Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı*, Yayın No: 23, Yalova.
- Palou L, Crisosto CH, Garner D, Basinal LM (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. Technology*, 27: 243–254.
- Pareek S (2017). *Novel Postharvest Treatments of Fresh Produce*. CRC Press.
- Pérez-Vicente A, Martínez-Romero D, Carbonell Á, Serrano M, Riquelme F, Guillén F, Valero D (2002). Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina Lindl.*) storage. *Postharvest Biol. Technology*, 25(1): 25-32.
- Petkou IT, Pritsa TS, Sfakiotakis EM (2004). Effects of polyamines on ethylene production, respiration and ripening of kiwifruit. *J. Hort. Sci.*, 79: 977–980.
- Picchioni GA, Watada AE, Conway WS, Whitaker BD, Sams CE (1998). Postharvest calcium infiltration delays membrane lipid catabolism in apple fruit. *J. Agri. Food Chemistry*, 46: 2452–2457.
- Pooaiah, BW (1986). Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. *Food Technology* 40: 86–89.
- Qin GZ, Tian SP, XU Y, Wan YK (2003). Enhancement of biocontrol efficacy of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweet cherry fruit. *Physiol Mol Plant Pathol.*, 62: 147–154.

- Randhawa JS, Bal JS, Kaundal GS (2002). Effect of post-harvest dip of growth regulators on shelf life of plum at low temperature. Proceedings of National Workshop on Post-harvest Management of Horticultural Produce, 175-80.
- Razzaq K, Khan S, Malik AU, Shahid M, Ullah S (2014). Role of putrescine in regulating fruit softening and antioxidative enzyme systems in 'samar bahisht chaunsa' mango. Postharvest Biol. Technology, 96: 23–32.
- Rosen, J.C. and Kader, A.A. 1989. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. Journal of Food Science 54: 656–659.
- Salari N, Bahraminejad A, Afsharmanesh G, Khajehpour G (2012). Effect of salicylic acid on post-harvest quantitative and qualitative traits of strawberry cultivars. Advances in Environmental Biology, 7(1): 94-99.
- Schirra M, Barbera G, Dallewin G, Inglese P, La Mantia T (1997). Storage response of cactus pear fruit to CaCl₂ preharvest spray and postharvest heat treatment. J. Hort. Sci., 72(3): 371–377.
- Serrano M, Martinez-Romero D, Guillen F, Valero D (2003). Effects of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivars. Postharvest Biol. Technology, 30: 259-271.
- Serrano M, Martínez-Romero D, Zuzunaga M, Riquelme F, Valero D (2004). Calcium, polyamine and gibberellin treatments to improve postharvest fruit quality. Production Practices and Quality Assessment of Food Crops, 55-68, Springer- Dordrecht.
- 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.
- Shimada M, Akamtsu Y, Tokimatsu T, Mii K, Hattori T (1997). Possible biochemical roles of oxalic acid as a low molecular weight compound involved in brown-rot and white-rot wood decays. Journal of Biotechnology, 53: 103–113.
- Slikankard K, Singleton VL (1977). Total phenol analysis. Automation and Comparison With Manual Method. Amer. J. Enol. Vitic., 28(1): 49-55.
- Souty M, Reich M, Breuils L, Chambroy Y, Jacquemin G, Audergon JM (1995). Effects of postharvest calcium treatments on shelf-life and quality of apricot fruit. Acta Horticulturae, 384: 619-624.
- Srivastava MK, Dwivedi UN (2000). Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. Plant Science, 158: 87-96.
- Tarabih ME (2014). Improving storability of leconte pear fruit using aminoethoxyvinylglycine (AVG) and oxalic acid under cold storage conditions. Asian Journal of Crop Science, 6: 320–333.
- Tareen MJ, Abbasi NA, Hafiz IA (2012). Postharvest application of salicylic acid enhanced antioxidant enzyme activity and maintained quality of peach cv. Flordaking fruit during storage. Scientia Horticulturae, 142: 221-228.
- Taş E, Ayhan Z (2005). Taze Meyve ve Sebzelerin Modifiye Atmosferde Paketlenmesi. Hasad Gıda Dergisi, 21:244.

- Thompson AK (1998). *Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables*. Cab International, 259, Wellingford Oxon, UK.
- Torrigiani P, Bregolı AM, Zıosı V, Scaramaglı S, Cıracı T, Rasorı A, Bıondı S, Costa G (2004). Pre-harvest polyamine and aminoethoxyvinylglycine (AVG) applications modulate fruit ripening in stark red gold nectarines. *Postharvest Biol. Technology*, 33: 293-308.
- Tsantili E, Konstantinids K, Athanasopoulos PE, Pontikis C (2002). Effects of postharvest calcium treatments on respiration and quality attributes in lemon fruit during storage. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77: 479-484.
- Türk R, Koçak K, Akbudak B (1995). Eriklere modifiye atmosferin muhafaza süresine etkisi üzerine bir araştırma. *Türkiye 2. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 203-208, Adana.
- Türk R, Özkurt AS (1994). The storage of some stone fruits in modified atmosphere. *Acta Hort.*, 368: 850-855.
- Türk R, Güneş NT, Erkan M, Koyuncu MA (2017). Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazara hazırlanması. *Somtağ yayınları ders kitabı*, No:1, Metro Matbaacılık, 542 s. Antalya.
- Usenik V, Kastelec D, Veberic R, Stampar F (2008). Quality changes during ripening of plums. *Food Chemistry*, 111: 830-836.
- Valero D, Díaz-Mula HM, Zapata PJ, Castillo S, Guillén F, Martínez-Romero D, Serrano M (2011). Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. *J. Agri. Food Chemistry*, 59: 5483-5489.
- Valero D, Perez-Vicente A, Martinez-Romero D, Castillo S, Guillen F, Serrano M (2002). Plum storability improved after calcium and heat postharvest treatments. Role of Polyamines. *J. Food Sci.*, 67(7): 2571-2575.
- Veltman RH, Kho RMA, Van-Schaik CR, Sanders MG, Oosterhaven J (2000). Ascorbic acid and tissue browning in pears under controlled atmosphere conditions. *Postharvest Biol. Technology*, 19: 129-137
- Verma S, Mishra SN (2005). Putrescine alleviation of growth in salt stressed brassica juncea by inducing antioxidative defense system. *Journal of Plant Physiology*, 162: 669–677.
- Wang Y, Xie X, Long LE (2014). The effect of postharvest calcium application in hydro-cooling water on tissue calcium content. *Biochemical Changes and Quality Attributes Of Sweet Cherry Fruit*. *Food Chemistry*, 160: 22–30.
- White PJ, Broadley MR (2003). Calcium in plants. *Annals of Botany*, 92: 487–511.
- Wu B, Guo Q, Wang G, Peng X, Wang J, Che F (2015). Effects of different postharvest treatments on the physiology and quality of “Xiaobai” apricots at room temperature. *J. Food Sci. Technology*, 52: 2247-2255.
- Yao LH, Jiang YM, Shi J, TomasBarberan FA, Datta N, Singanusong R, Chen SS (2004). Flavonoids in Food and their Health Benefits. *Plant foods for human nutrition*, 59: 113-122.
- Yuen CMC, Caffin N, Boonyakiat D (1994). Effect of calcium infiltration on ripening of avocados at different maturities. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34: 123-126.

- 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.
- Zhang ZS, Li RQ, Wang JB (2001). Effects of oxalate treatment on the membrane permeability and calcium distribution in pepper leaves under heat stress. *Acta Phytobiologica Sinica*, 27: 109–113.
- Zhang ZS, Peng XX, Jiang ZD, Xu DG, Li MQ (1998). The systemic induction of peroxidase by oxalate in cucumber leaves. *Acta Phytobiologica Sinica*, 28: 145–150.
- Zheng X, Tian S, Meng X, Li B (2007). Physiological and biochemical responses in peach fruit to oxalic acid treatment during storage at room temperature. *Food Chemistry*, 104: 156-162.
- Zheng GY, Zhao RL, Peng X (1999). Oxalate introduces muskmelon resistance to WMV-2. *Chinese Science Bulletin*, 44: 1059–1062.
- Zheng XL, Tian S, Gidley M, Yue H, Li B (2007a). Effects of exogenous oxalic acid on ripening and decay incidence in mango fruit during storage at room temperature. *Postharvest Biol. Technology*, 45: 281–284.
- Zheng XL, Tian SP, Gidley MJ, Yue H, Li BQ, Xu Y (2007b). Slowing the deterioration of mango fruit during cold storage by pre-storage application of oxalic Acid. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82: 707-714.
- Zheng XL, Tian SP, Meng XH, Li BQ (2007c). Physiological and biochemical responses in peach fruit to oxalic acid treatment during storage at room temperature. *Food Chemistry*, 104: 152–162.
- Zheng Y, Zhang Q (2004). Effects of polyamines and salicylic acid on postharvest storage of 'Ponkan' mandarin. *Acta Horticulture*, 632: 317-320.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64: 555-559.
- Wu F, Zhang D, Zhang H, Jiang G, Su X, Qu H, Jiang Y, Duan X (2011). Physiological and biochemical response of harvested plum fruit to oxalic acid during ripening or shelf-life. *Food Research International*, 44: 1299-1305.

TEŞEKKÜR

Tez konunun belirlenmesi ve alıőmanın yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen, disiplinli olmasıyla tezimi titizlikle ve sabırla yürütmemi sağlayan, her aőamasını takip eden tez danıőmanım Dr.Öđr.Üyesi Erdiń BAL'a, TNKÜ Bahçe Bitkileri bölümünde bulunan tüm hocalarıma, laboratuvar çalıőmalarımnda yardımlarını esirgemeyen Namık Kemal Üniversitesi Lisans ve Yüksek Lisans öğrencilerine, arkadaşlarıma, ayrıca Yüksek Lisans öğrenimim boyunca benden maddi manevi desteğini esirgemeyen DURSUN ve BAL ailelerine teőekkür ederim.

Feyza Nur DURSUN
Ziraat Mühendisi

ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Çanakkale’de doğdu. İlk, ortaokul ve liseyi Çanakkale’de tamamladı. 2011 yılında Biga Kız Meslek ve Teknik Lisesi Bilgisayar Programcılığı bölümünden mezun oldu. 2015 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinde staj eğitimini tamamladı. 2016 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bahçe Bitkileri bölümünden mezun oldu, aynı yıl Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsünde Dr. ÖğrÜyesi Erdiñ BAL danışmanlığında Yüksek Lisans eğitimine başladı.