



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**HASAT SONRASI METİL SALİSİLAT VE MODİFİYE ATMOSFER  
PAKETLEME UYGULAMALARININ ÇANAKKALE YÖRESİNDE  
YETİŞTİRİLEN HÜNNAP MEYVELERİNİN (*Ziziphus jujuba* Mill.)  
MUHAFAZASI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FEKİYE ARIKAYA**

**Tez Danışmanı**

**DOÇ. DR. NESLİHAN EKİNCİ**

**ÇANAKKALE – 2022**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**HASAT SONRASI METİL SALİSİLAT VE MODİFİYE ATMOSFER  
PAKETLEME UYGULAMALARININ ÇANAKKALE YÖRESİNDE  
YETİŞTİRİLEN HÜNNAP MEYVELERİNİN (*Ziziphus jujuba* Mill.)  
MUHAFAZASI ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEKİYE ARIKAYA

Tez Danışmanı

DOÇ. DR. NESLİHAN EKİNCİ

ÇANAKKALE – 2022



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Fekiye ARIKAYA tarafından Doç. Dr. Neslihan EKİNCİ yönetiminde hazırlanan ve 25/01/2022 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “HASAT SONRASI METİL SALİSİLAT VE MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEME UYGULAMALARININ ÇANAKKALE YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN HÜNNAP MEYVELERİNİN MUHAFAZASI ÜZERİNE ETKİLERİ” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Doç. Dr. Neslihan EKİNCİ  
(Danışman)

Prof. Dr. Murat ŞEKER

Doç. Dr. Erdiñ BAL

.....  
.....  
.....

Tez No :  
Tez Savunma Tarihi : 25/01/2022

.....  
Doç. Dr. Yener PAZARCIK  
Enstitü Müdürü

.././20..

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Fekiye ARIKAYA

(Tarih) .././20..

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, bana yardımcı saygı ve sevgi değer danışman hocam Doç. Dr. Neslihan EKİNCİ, ve çalıŐmam sÜresince her konuda fikir aldığım sayın ArŐ. Gör. Mehmet Ali GÜNDÖĞDU'ya, çalıŐmam sÜresince yanımda olan arkadaşlarım Elif SAVAŐ ve Serpil VARLI' ya saygı ve teŐekkürlerimi sunarım.

Çalışma sÜresince, maddi ve manevi bana destek olan değerli eŐim İbrahim ARIKAYA'ya teŐekkürlerimi sunarım.

Fekiye ARIKAYA  
anakkale, Ocak 2022

**ÖZET**  
**HASAT SONRASI METİL SALİSİLAT VE MODİFİYE ATMOSFER**  
**PAKETLEME UYGULAMALARININ ÇANAKKALE YÖRESİNDE**  
**YETİŞTİRİLEN HÜNNAP MEYVELERİNİN (*Ziziphus jujuba* Mill.)**  
**MUHAFAZASI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Fekiye ARIKAYA  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi  
Danışman: Doç. Dr. Neslihan EKİNCİ

25/01/2022, 59

Bu çalışma hasat sonrası metil salisilat (MeSA) ile modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamalarının, hünnap meyvelerinin muhafazası üzerine etkilerinin belirlenmesi, muhafaza süresinin uzatılması ve kalite parametrelerinin korunması amacıyla yürütülmüştür. Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bahçe Bitkileri bölümünde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Çanakkale’de üretici bahçesinde yetiştirilen hünnap meyveleri kullanılmıştır. Meyveler, kontrol grubu dahil olmak üzere 4 farklı gruba ayrılmıştır. Her gruba farklı dozlarda (0,5 mM, 1 mM ve 2 mM) MeSA uygulaması daldırma yöntemi ile 10 dk süre ile uygulanmıştır. Kontrol grubu ise 10 dakika boyunca saf suya daldırılmıştır. Daldırma işleminden sonra fazla suyun uzaklaştırılması için meyveler 30 dk boyunca oda koşullarında kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan meyveler 1 günlük ön soğutma işlemine tabii tutulmuştur. MAP uygulaması yapılacak olan meyveler ambalaj materyali ile kaplanmıştır. Meyveler  $\pm 0,5$  °C sıcaklıkta ve  $90\pm 5,0$  oransal nem içeren depo koşullarında 60 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Araştırma başlangıcı dahil olmak üzere, 15., 30., 45. ve 60. günlerde meyvelerde; meyve eti sertliği (N), ağırlık kaybı (%), suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), pH, titre edilebilir asitlik (%), toplam fenolik bileşik miktarı (GAE mg/100g), kabuk L\*değeri, hue° değeri, ambalaj içi O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> bileşeni, etilen miktarı (ppm), tat skalası (1-5), dış görünüş indeksi (1-9), fungal çürüme (%) oranları incelenmiştir.

Yapılan araştırmada, 2 mM MeSA uygulamaları meyvedeki biyokimyasal değişimleri ve dolayısı ile olgunlaşmayı yavaşlatarak, depolama süresini uzatmıştır. MAP

uygulamaları ise, meyve eti sertliğini koruyarak, ağırlık kayıplarını azaltmış kalite parametrelerinin korunmasında oldukça etkili rol oynamıştır. Ancak MeSA ve MAP uygulamalarının, kombineli gerçekleştirildiği gruplarda daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Ziziphus jujuba* Mill., Metil Salisilat, Soğukta Muhafaza, Modifiye Atmosfer Paketleme





**ABSTRACT**  
**THE EFFECTS OF POST-HARVEST METHYL SALICYLATE AND  
MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING APPLICATIONS ON THE STORAGE  
OF JUJUBA FRUITS (*Ziziphus jujuba* Mill.) GROWN IN ÇANAKKALE REGION**

Fekiye ARIKAYA

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Department of Horticulture

Advisor: Associate Professor Neslihan EKİNCİ

25/01/2022, 59

This study was carried out to determine the effects of postharvest methyl salicylate (MeSA) and modified atmosphere packaging (MAP) applications on the preservation of jujube fruits, to extend the storage period and to preserve quality parameters. The study was carried out in Çanakkale Onsekiz Mart University, Department of Horticulture. Jujube fruits grown in the producer's garden in Çanakkale were used in the study. Fruits were divided into 4 different groups, including the control group. Different doses of MeSA (0.5 mM, 1 mM and 2 mM) were applied to each group for 10 minutes by immersion method. The control group was immersed in distilled water for 10 minutes. After immersion, the fruits were left to dry for 30 min at room conditions to remove excess water. Dried fruits were subjected to a 1-day pre-cooling process. The fruits on which MAP will be applied are covered with packaging material. The fruits were stored for 60 days under storage conditions at  $\pm 0.5$  °C and  $90\pm 5.0\%$  relative humidity. On the 15th, 30th, 45th and 60th days, including the beginning of the research; pulp firmness (N), weight loss (%), water-soluble dry matter content (%), pH, titratable acidity (%), total phenolic compound amount (GAE mg/100g), skin L\* value, hueo value, O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> component inside the package, ethylene content (ppm), taste scale (1-5), external appearance index (1-9), fungal decay (%) rates were investigated.

In the research, 2 mM MeSA applications slowed down the biochemical changes in the fruit and therefore the ripening, and extended the storage period. MAP applications, on the other hand, played a very effective role in the preservation of quality parameters, which reduced weight losses by preserving the firmness of fruit flesh. However, more successful

results were obtained in the groups in which MeSA and MAP applications were performed in combination.

**Anahtar Kelimeler:** *Ziziphus jujuba* Mill., Methyl Salicylate, Cold Storage, Modified Atmosphere Packaging



## İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii

### BİRİNCİ BÖLÜM GİRİŞ

1

1.1. Giriş.....	1
-----------------	---

### İKİNCİ BÖLÜM ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

5

2.1. 2.1. Hünnap Meyveleri Üzerindeki Uygulamalar.....	6
--	---

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL YÖNTEM

11

3.1. Bitkisel Materyal.....	11
-----------------------------	----

3.1.1. Araştırmanın Gerçekleştirildiği Çanakkale İlinin İklim Özellikleri.....	11
--	----

3.2	Hasat ve Uygulama Öncesi İşlemler.....	12
3.3	Yöntem.....	12
3.4	Depolama.....	14
3.5	Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	15
3.5.1.	Meyve Eti Sertliği (N).....	15
3.5.2.	Ağırlık Kaybı (%).....	15
3.5.3.	Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%).....	15
3.5.4.	pH.....	16
3.5.5.	Titre Edilebilir Toplam Asitlik (%).....	16
3.5.6.	Meyve Kabuk Rengi.....	17
3.5.7.	Fenolik Bileşen Tayini.....	18
3.5.8.	Ambalaj İçi Gaz Konsantrasyonu.....	18
3.5.9.	Duyusal analiz.....	19
3.5.10.	Etilen Ölçümü.....	19
3.5.11.	Fungal Çürüme Oranı.....	20
3.5.12.	İstatistiksel Analizler.....	20

**DÖRDÜNCÜ BÖLÜM** 20  
**ARAŞTIRMA BULGULARI**

4.1.	Meyve Eti Sertliği (N) .....	21
4.2.	Ağırlık Kaybı (%).....	22
4.3.	SÇKM (%).....	24
4.4.	pH.....	26
4.5.	Titre Edilebilir Asitlik (g/100 ml).....	28
4.6.	L* ( Parlaklık) Değeri.....	30

4.7. Hue° Değeri.....	31
4.8. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (GAE mg/100g).....	33
4.9. Map İçi Hava Bileşeni.....	35
4.10. Etilen.....	37
4.11. Tat.....	39
4.12. Dış Görünüş.....	41
4.13. Fungal Çürüme Oranı.....	44

## BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ ve ÖNERİLER

46

5.1. Sonuç ve Öneriler.....	46
KAYNAKÇA.....	49

## SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
Mg	Miligram
G	Gram
°C	Santigrat derece
ml	Mililitre
L	Litre
mg/100g	Miligram/100 gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
Hue°	Hue açığı değeri
LSD	En düşük önemli farklılık
MAP	Modifiye atmosfer paketlenme
MES	Meyve eti sertliği
SÇKM	Suda çözünür kuru madde
TEA	Titre edilebilir asitlik
O <sub>2</sub>	Oksijen
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
mM	Milimolar
N	Newton
KA	Kontrollü Atmosfer
Mm	Milimetre
Kg	Kilogram
m <sup>2</sup>	Metrekare
Dk	Dakika
MeSA	Metil Salisilat
NaCO <sub>3</sub>	Sodyum karbonat
N	Normal
NA	Normal atmosfer
NaOH	Sodyum hidroksit

## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Hünnap Meyvesinin Besin İçeriği	2
<b>Tablo 2</b>	Çanakkale iline ait 2018-2019 yılına ait iklim verileri	12
<b>Tablo 3</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının MES değerine etkisi	22
<b>Tablo 4</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının ağırlık kaybına (%) etkisi	24
<b>Tablo 5</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının SÇKM değerine etkisi	25
<b>Tablo 6</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının pH değerine etkisi	27
<b>Tablo 7</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının TEA değerine etkisi	29
<b>Tablo 8</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının L* değerine etkisi	31
<b>Tablo 9</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının Hue <sup>o</sup> değerine etkisi	32
<b>Tablo 10</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının toplam fenolik bileşik miktarı üzerine etkisi	34
<b>Tablo 11</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının O <sub>2</sub> konsantrasyonuna etkisi	36
<b>Tablo 12</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının CO <sub>2</sub> konsantrasyonuna etkisi	37
<b>Tablo 13</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının etilen oranına etkisi	39
<b>Tablo 14</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının tat değişimine etkisi	40
<b>Tablo 15</b>	MESA ve MAP uygulamalarının dış görünüş değişimine etkisi	42
<b>Tablo 16</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının fungal çürüme oranına etkisi	45

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Bitkisel materyal olarak kullanılan hünnap meyveleri	11
Şekil 2	Solüsyona daldırılan meyveler	13
Şekil 3	MAP uygulaması yapılan meyveler	14
Şekil 4	Meyvelerin depoya konulduktan sonraki görünümü	14
Şekil 5	pH ölçümü	16
Şekil 6	Titre edilebilir asit ölçümü	17
Şekil 7	Fenolik bileşen tayini	18
Şekil 8	Etilen analizi için hazırlanan meyveler ve ölçüm cihazı	19
Şekil 9	MeSA ve MAP uygulamalarının MES değerine etkisi	22
Şekil 10	MeSA ve MAP uygulamalarının ağırlık kaybına (%) etkisi	24
Şekil 11	MeSA ve MAP uygulamalarının SÇKM değerine etkisi	26
Şekil 12	MeSA ve MAP uygulamalarının pH değerine etkisi	28
Şekil 13	MeSA ve MAP uygulamalarının TEA değerlerine etkisi	30
Şekil 14	MeSA ve MAP uygulamalarının L* değerine etkisi	31
Şekil 15	MeSA ve MAP uygulamalarının Hue <sup>o</sup> değerine etkisi	33
Şekil 16	MeSA ve MAP uygulamalarının toplam fenolik bileşik miktarı üzerine etkisi	35
Şekil 17	MeSA ve MAP uygulamalarının O <sub>2</sub> konsantrasyonuna etkisi	36
Şekil 18	MeSA ve MAP uygulamalarının CO <sub>2</sub> konsantrasyonuna etkisi	38



<b>Şekil 19</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının etilen oranına etkisi	39
<b>Şekil 20</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının tat değişimine etkisi	41
<b>Şekil 21</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının dış görünüş değişimine etkisi	42
<b>Şekil 22</b>	Kontrol ve 2 MeSA+MAP grubu başlangıç meyve dış görünümü	43
<b>Şekil 23</b>	2 MeSA+MAP grubunun başlangıç ve 60. gün meyve dış görünümü	43
<b>Şekil 24</b>	MeSA ve MAP uygulamalarının fungal çürüme oranına etkisi	45



## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Ülkemiz, meyve yetiştiriciliği açısından Dünya'daki önemli merkezlerden biri konumundadır. Ticari olarak yetiştiriciliği yapılan meyve türleri haricinde, birçok yabancı meyve türlerinin de doğal yayılış alanını kapsamaktadır. Bu yabancı türlerden biri olan hünnap meyvesi (*Ziziphus jujuba* Mill.), Rhamnaceae familyasında sık dallı ve dikenli olup, Amerika, Avustralya, Kuzey Afrika, Avrupa ve Asya'nın tropik ve subtropik bölgelerinde özellikle Çin'de yaklaşık 4000 yıldan beri doğal olarak yetişen sert çekirdekli bir meyve türüdür (Pandey, vd., 2010). Dünya'da ölümsüzlük meyvesi olarak bilinen hünnapın üretiminde en büyük paya sahip olan ülke %99 oranı ile Çin'dir (Guo ve Shan, 2010). Diğer üretim yapılan ülkelere ise; İspanya, Rusya, İran, Fransa, Suriye ve Japonya örnek verilebilir (Liu, 2008). Ülkemizde yaklaşık 700 dekar alandan 350 ton civarında üretimi söz konusudur (Anonim, 2016). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre ülkemizde 2018 yılında 43 bin meyve veren ağaç bulunurken toplam üretim 792 tondur.

Hünnap bitkisi, kışın yapraklarını döken, 6–10 metreye kadar boylanabilen bahar aylarında (nisan–mayıs) çiçek açan, dik ve tırmanıcı yapıya sahip, çalı veya ağaç formunda bir bitkidir. Ağaçlar genellikle 3-4 yaşında meyve vermeye başlar ve periyodisite göstermez. 5 parçalı ve yeşil renkli çanak yapraklara ve 5 parçalı hoş kokulu, sarı renkli taç yapraklara sahiptir. Çiçekler erselik yapıdadır. Çiçek üreme sisteminde 5 adet erkek organa karşılık, 1 adet dişi organ bulunmaktadır. Meyvenin çekirdek uçları iğ şeklindedir (Anşin ve Özkan, 1997; Karıncalı, 2003). Çekirdeğinde 2 tohum bulunan hünnap, ham iken yeşil renkte olup, olgunlaştıkça kırmızı kahverengi bir renk alır. Yeme olumundaki hünnapın rengi ise kırmızıdır. Olgun meyveler şeker ve müsülaj taşır (Tanker, vd., 2004).

Hünnap şekil olarak iğdeye benzerken, tat olarak elmayı andırır. Dış kabuğu ince olduğu için kabuklu veya kabuksuz tüketilebilir. Ülkemiz de halk arasında çiğde veya innabi adıyla da bilinmektedir. Dünya'da yaklaşık 135 den fazla farklı hünnap türü olduğu kabul edilmektedir (Pandey, vd., 2010). Bu türlerden 17 tanesi Hindistan'a özgü olup, ülkemizde ise 6 farklı cins hünnap ve bunlara bağlı olarak 25 tür tespit edilmiştir (Davis, 1965; Anşin ve Özkan, 1997).

Hünnap meyvesi anavatanı Çin olmasına rağmen ülkemizde de çeşitli bölgelerde doğal yetişme alanı bulmuştur (Yaltırık, 1997; Genç, 2005; Yücel, 2005). Hünnap, evlerin bahçelerinde ya da doğada yabancı formda bulunabilir. Ülkemizde daha çok, Çanakkale,

Hatay, Isparta, Burdur, Antalya, Mersin, İskenderun, Kayseri illerinde doğal yayılım alanları bulmuştur. Ülkemizde yoğun olarak Gümüşsu (Denizli)'da yetiştirilmektedir (Karıncalı, 2003). Hünnap kuraklığa ve sert iklim koşullarına oldukça dayanıklı olmasına rağmen çiçeklenme dönemindeki erken ilkbahar donlarından zarar görür. Rakımı 0-1500 m arasında değişen yerlerde ve yıllık ortalama sıcaklık isteği; kışın 7-13 °C, yazın 37-48 °C, arasında değişmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 120-2200 mm olan kesimlerde ve kumlu-tınlı, nötr ve hafif alkali topraklarda iyi yetişebilir (Anonim, 2014).

Hünnap meyvesine olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır çünkü mükemmel bir besin ve fitokimyasal kaynağıdır (Wojdyło, vd., 2016). Günlük sofralarda diyetlerde lezzetli ve sağlıklı olduğu için tavsiye edilmektedir (Schieber, vd., 2001b). Yapılan araştırmalarda hünnap meyvesinin sağlık için pek çok yararlı bileşiği bünyesinde barındırdığı saptanmıştır (Akbolat, vd., 2008; Li, vd., 2007). Olgun bir hünnap meyvesinin besin içeriği Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1  
Hünnap meyvesinin besin içeriği

<b>Besin İçeriği</b>	<b>Miktar</b>
Su %	74.08
İndirgen Şeker %	7.88
Şeker %	10.57
Toplam Şeker %	18.48
TA %	0.31
SÇKM / TA	60.13
C vitamini (mg 100 g-1 )	379.4
SÇKM %	27.0
Toplam mineral %	0.384
Toplam amino asit %	1.31
Çözünebilir protein	0.307
Lif %	1.37

Hünnap yüksek oranda C vitamini içerirken B1, B2 ve B6 vitaminlerini de içermektedir. Ayrıca meyve içeriği bakımından yine yüksek oranda potasyum, kalsiyum, demir, bakır, fosforu bünyesinde barındırmaktadır. Askorbik asit, eser mineraller, protein,

şekerler, organik asitler (sitrik,malonik ve malik asitler), yağ asitleri (oleik ve linoleik asit) fenolikler ve polisakaritler bakımından da zengin bir meyvedir (Muchuweti, 2005; Wu, vd., 2012). Galaktoz, fruktoz ve glukoz meyvede bulunan başlıca şekerlerdir (Muchuweti, vd., 2005). Hünnap, tiamin ve riboflavin bakımından da çok zengin bir meyvedir (Trojan ve Kruglyakov, 1972; Kuliev ve Guseinova, 1974). Kafeik asit, protocatekuik asit, gallik asit ve klorojenik asit kafeik asit gibi önemli fenolik bileşikler içermektedir (Zhang, vd., 2010). Ayrıca 18 çeşit amino asit içerir. Sekiz esansiyel amino asit olmak üzere ve mineral ve vitamin bakımından zengindir (Annon, 1989). Yağda çözünen vitaminlerden E vitamini antioksidan özelliğindedir, zararlı serbest radikalleri etkisiz hale getirir. Karotenoidler; meyve ve sebzelerin renk ve parlaklıklarından sorumlu, bitkide doğal olarak sentezlenen pigmentlerdir. Bitkilerde farklı çeşitlerde karotenoidler bulunmaktadır (alfa-karoten, beta-karoten, lutein,likopen vb.). Karotenoidler antioksidan aktiviteye sahiptir. Meyve ve sebzelerde beta-karoten en çok bulunan karotenoid çeşididir (Paiva ve Russell, 1999).

Antioksidan özelliği sebebiyle tıbbi bir meyve olan hünnap kalp dostudur. Vücuttaki toksinlerin atımını sağlarken damar hastalıklarıyla mücadelede ve kötü kolesterolün düzenlenmesinde de etkilidir. Doğal tedavi etme özelliği bulunan hünnap meyvesi halk arasında doğal sakinleştirici, balgam söktürücü, göğüs yumuşatıcı, idrar söktürücü, kabızlık ve uyku sorunlarına karşı kullanılmaktadır. Alzheimer hastalığına karşı etkilidir (Zardini, vd., 2013 ). Romatizma ve gut hastalığını hafifletmek için meyveler olgun halde taze tüketilmelidir. Hünnap meyvesinin yapraklarından elde edilen ekstrakt özellikle sıtma hastalığı olmak üzere karaciğer hastalıklarında karaciğerin onarımında etkilidir (A.Hafiz, vd., 2017). Hünnap meyvesinin tohumlarından elde edilen uçucu yağlar fareler üzerindeki deneyde cilt intihabına iyi gelerek intihapta önemli düzeyde azalmaya sebep olmasından dolayı yeni ilaçların geliştirilmesi hızlandırılabilir (Al-Reza, vd., 2009). Ayrıca, hünnapta bulunan antioksidanların olumlu etkileri tümörlerin ve kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Gao, vd., 2013). Diş çürümelerine karşı etkili olduğu bildirilmektedir (Damiano, vd., 2017).

Hünnap, hasattan sonra kolaylıkla bozulan bir meyve olmasından dolayı genellikle kurutulur (Du, vd., 2013). Hudina, vd., (2008) kurutulmuş hünnap meyvelerinde fenolik bileşiklerce zengin olduğunu bildirmişlerdir. Taze hünnap ise ince kabuğu, gevrek yapısı ve yüksek besin değeri sayesinde büyük dikkat çekmektedir (Cui, vd., 2008). Aynı zamanda hünnap meyveleri şeker, reçel, hoşaf, kek ve ekmek yapımı olmak üzere farklı kullanım alanlarına sahip bir meyvedir (Krka ve Mrshra, 2009).

Fakat bu kadar yüksek besin içeriği ve kullanım alanına sahip olan hünnap hasat sonrası periyodunda hızla bozulmaktadır. Bozulmanın temel nedeni meyvenin hızla olgunlaşma göstermesidir. Olgunlaşma sebebiyle meyve normal koşullar altında uzun süre muhafaza edilememektedir (Wang, vd., 2009; Sheng, vd., 2003).

Özellikle ileri olgunluk döneminde meyve kalitesinde önemli kayıplar meydana gelmektedir. Bu kayıpların önüne geçebilmek için tat, aroma, lezzet, görünüş ve kalite gibi parametreleri korumak amacıyla hasat sonrasında meyvenin solunum hızını minimuma indirmek şarttır. Bunun içinde solunumu minimize eden ambalajlama yöntemleri kullanılmalıdır. Solunumu düşürmede en etkili yöntemler arasında ortam sıcaklığını ve ortamdaki oksijen miktarını düşürüp, yine ortamdaki karbondioksit miktarını arttırmaktır (Gün, 2017). Yine araştırmacılar çeşitli bazı kimyasallar, oksalik asit uygulamaları ve brassinosteroid uygulamalarıyla meyvedeki olgunlaşma ve yaşlanmayı geciktirerek muhafaza ömrünün uzatıldığını bildirmişlerdir (Wang, vd., 2009; Zhu, vd., 2010).

Yapılan bu çalışma hasat sonrası MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinin kalitesi ve muhafazası üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Günümüzde meyve ve sebzelerin ihracatında ve yurtiçi piyasasında karşılaşılan en büyük problemlerden biri ürünlerin muhafazasında yaşanan sorunlardır. Hasat sonrasında meyve ve sebzelerin depolama ömürlerinin uzatılması ve kalitenin korunması, günümüzde nüfus artışına bağlı tüketimin artış gösterdiği piyasada oldukça önem teşkil etmektedir. Hasattan sonra sebze ve meyveler hayatlarına devam ettiklerinden, hasat ile tüketim arasındaki süreçte kalite kayıplarının yaşanması kaçınılmazdır. Kalite kayıplarının yaşanmasındaki temel sebep; meyve bünyesindeki su kaybına ve olgunlaşmaya bağlı olarak meydana gelen, ağırlık kaybı, renk değişimi, asitlik kaybı, yumuşama, kahverengileşme gibi olayların meyve bünyesinde yaşanmasıdır. Bu kayıpları minimuma indirmek muhafaza süresini uzatmak aynı zamanda kalitenin korunması amacıyla farklı uygulamalara başvurulmaktadır. Bu uygulamalar arasında en önemlilerinden biri de modifiye atmosfer paketlemedir. MAP; ürünlere uygun ambalaj materyali ile ürünlerin ambalajlanıp, hasat sonrası meyve ve sebzelerde devam eden solunuma bağlı ortamdaki O<sub>2</sub> ve miktarını azaltıp, CO<sub>2</sub> miktarının artmasına dayanan bir sistemdir (Çandır ve Özdemir, 2007).

Hünnap, besin içeriği ve antioksidan aktivitesi açısından bahçe bitkileri içerisinde önemli değere sahip bir meyve türüdür. Hünnap meyvesinin bu değerli özellikleri nedeniyle, tüketicinin daha uzun süre bu meyveden yararlanabilmesi için, muhafaza süresinin artırılması gerekmektedir. Hünnap meyveleri, çabuk bozulabilen ve depo ömrü kısa bir meyve türüdür. Hasat sonrası yapılacak bazı uygulamalarla depo ömrü uzatılabilmektedir. Bu meyvenin muhafazası ile ilgili çalışmalar, çok kısıtlı sayıdadır. Hünnapta; sıcak su uygulamaları, 1-MCP ve MAP uygulamaları çalışılmışken, araştırmanın konusu olan MeSA ve MeSA+MAP uygulamalarının etkileri, bu meyve üzerinde denenmemiş konulardır. Bu bakımdan, insan sağlığı açısından hiçbir olumsuz etkisi olmayan organik asit ve MAP uygulamalarının, depolama süresini uzatması, kalite kayıplarını azaltması, bu meyvenin muhafazasını uzatabileceği ve ürünün ihracat potansiyelini arttıracığı için önem taşımaktadır.

Türkiye’de hünnap üretimi yeterli düzeyde değildir. Ürünün pazarda kalma süresi, depolama ömrüne ve hasat zamanına bağlı olarak oldukça kısadır. Hünnap üretiminde de diğer meyvelerde olduğu gibi hasat edilen meyvenin, aynı kalitede tüketiciyle

buluşmasında farklı etmenlerin neden olduğu sorunlardan kaynaklanan problemler vardır. Çeşitli fito-kimyasallar, antioksidanlar ve fenolik bileşenler tarafından zengin olan hünnap belirli bir süre muhafaza edilerek pazarda bulunma süresinin uzatılması ve raf ömrünün belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırma ile meyvenin pazarda kalma süresi uzatılacak, tüketiciye kaliteli meyve sunulacaktır. Böylelikle hünnabın muhafazası konusunda hem ülkemizde, hem de dünyada detaylı çalışmalardan biri gerçekleştirilmiş olacaktır.

## 2.1. Hünnap Meyveleri Üzerindeki Uygulamalar

Bir grup araştırmacı tarafından nano ambalaj malzemesi ve polietilen ambalaj malzemesinin hünnap meyvelerinin depolama süresine etkileri araştırılmıştır. 12 gün boyunca 16 ve 26 °C derece arasında muhafaza edilen meyvelerde sonuçlar nano paketlemenin, normal paketleme ile karşılaştırıldığında fizikokimyasal ve duyu kalite üzerinde oldukça faydalı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmada 12. Gün boyunca meyve sertliğinde düşüşler meydana gelmiş olup en çok düşüşte 6.2 10<sup>6</sup> N / m<sup>2</sup> değeriyle kontrol grubunda meydana gelirken nano paketleme grubunun 7.6 10<sup>6</sup> N / m<sup>2</sup> değerinde bir düşüş yaşanmıştır. Ayrıca meyvelerde terleme yoluyla ağırlık kaybı gözlenmiştir. Kontrol meyvelerinde ağırlık kaybı %0.80'e ulaşırken, nano ambalaj ile paketlenen hünnapta sadece %0.51 oranında bulunmuştur. Yine nano paketleme grubu ile paketlenen meyvelerde kızarma oranı ve toplam çözünür madde içeriği daha düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Bu da nano paketleme uygulaması metabolizmayı yavaşlatabildiği ve meyveye uzun süreli depolama ömrü verebildiğini göstermektedir (Li, vd., 2008).

Araştırmacılar tarafından, hünnap meyvesinde hasat sonrası kalite parametrelerinin korunması amacıyla ticari olgunlukla toplanan hünnap meyvelerine daldırma ve püskürtme yöntemiyle, farklı sıcaklık ve sürelerde sıcak su uygulamaları gerçekleştirilmiştir. 20 gün aralıklarla analizi yapılan meyvelerde, sıcak su uygulamasının yapıldığı gruplarda önemli oranda fizyolojik ve patolojik bozulmalar azalmıştır. Kontrol grubuna kıyasla, sıcak su uygulaması yapılan meyvelerde ağırlık kayıpları azalmış, meyve eti sertliği daha iyi korunmuş, pH, SÇKM ve asitlik gibi parametrelerin değişimi daha kısıtlı olmuştur. Özellikle, daldırma yöntemiyle 3 dakika 53 °C sıcak su uygulanan hünnap meyvelerinin 80 güne kadar başarıyla muhafaza edilebileceği bildirilmiştir (Gök, vd., 2016).

Mevsiminde toplanan hünnap bitkisinin; meyvesi, yaprağı, kabuğu, çekirdeği ve iek kısımları önce 50 C°'de kurutulup toz haline getirilerek metanol ile ekstraksiyonu hazırlanmıştır. Ayrıca hünnapın antibakteriyel etkisinin belirlenmesi için kontrol suşu olarak *S. aureus* ve *E. coli* kullanılmıştır. Araştırma sonucu antioksidan miktarın en fazla olduğu kısmın yaprak, fenolik madde miktarının iek, flavonoid madde miktarının yaprak ve C vitamini miktarının da kabukta olduğu belirlenmiştir. H nnabın antibakteriyel etkisinin gram pozitif bakterilerde, gram negatif bakterilere göre daha kuvvetli olduğu görülmüştür ( zkan, 2017).

Farklı olgunlaşma aşamalarının hünnap meyvesindeki fiziko-kimyasallar ve antioksidanlar üzerine etkileri kapsamında yapılan araştırmada S1, yeşil olgun; S2, beyaz olgunlaşmış, S3-%25–35, S4-%45-55, S5-%65-75; S6-%100 kırmızı yüzey alanına sahip meyveler olmak üzere 6 farklı olgunlaşma indeksi temel alınmıştır. S1 ve S2 aşamasında meyvede yüksek oranda proantosiyandinler, fenolikler ve antioksidan aktivitesi gerçekleşirken en yüksek oranda da askorbik asit bulunmuştur (Frenichve, vd., 2005). Bu da gelecek yıllarda hünnapın askorbik asit kaynağı olabileceğini göstermektedir (Wu, vd., 2012).

Hünnap meyvesi yüksek besin içeriği nedeniyle iyi bilinen bir meyvedir. Ancak hasat sonrası periyodunda meyve hızla bozular. Özellikle ileri olgunluk döneminde meyve kalitesinde önemli kayıplar meydana gelmektedir. Genellikle depo ömrü, solunum oranıyla bağlantılıdır. Etilen  retim oranıyla iyi korelasyon göstermez. Buna bağlı yapılan çalışmada, hünnap meyvesine 1-MCP, Giberellik asit ve 1-MCP + Giberellik asit uygulamaları yapmışlardır. Bu uygulamaların olgunlaşma üzerine etkileri incelenmiş olup inceleme sonucunda 1-MCP, etilen inhibitörü olarak olgunlaşmayı önemli derecede kısıtlamıştır. Giberellik asitin, 1-MCP ile birlikte uygulandığı uygulamada olgunlaşmayı önlemede daha etkili olduğu görülmüştür. Giberellik asit uygulanan meyvelerde; sertlik ve C vitamini üzerine önemli derece etkili olmuştur. Özellikle 1-MCP yada Giberellik asit ile kombinasyonu yapılan meyvelerde taşımacılık esnasında meydana gelen kayıplar azaltmaktadır (Jiang, vd., 2003).

Araştırmacılar; Lizao hünnap çeşidinde yaptıkları çalışmada, organik ve inorganik gübre olmak üzere farkı beslenen meyvelerin fenolik bileşikleri, toplam flavonoid miktarları ve antioksidan aktiviteleri arasındaki farkları incelemişlerdir. Organik gübrelemenin tek başına yapılan inorganik gübreleme karşısında biyoaktif içerikleri önemli derecede artırdığını belirtmişlerdir. Fenolik bileşiklerden protokateşik asit, kateşin ve



epikateşin açısından organik gübrelemenin önemli katkısının olduğunu bildirilmişlerdir (Wu, vd., 2013).

Abbas ve Sagar (1989), hünnap meyvesinde yürütmüş olduğu araştırmada ilk günkü etilen üretim oranı  $116 \mu\text{L kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  seviyesinde iken 6. gün sonuna gelindiğinde etilen üretim oranı  $1168 \mu\text{L kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  seviyesinde ölçülmüştür. Bu ölçümlerin sonucu hünnapın klimakterik bir tür olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırmacılar, hünnap meyvesi yeşil olgunlukta daha düşük seviyede solunum yaparken, kırmızı olgunluk döneminde ise daha yüksek oranla solunum yaptığını bildirmişlerdir (Singh, vd., 1981).

Kış yeşili yağı olarak bilinen uçucu bir sıvı olan MeSA; havada sinyal olarak birçok bitki tarafından sentezlenmektedir. Salisilik asitten elde edilen MeSA, tekrar salisilik aside dönüştürülerek aktif hale gelmektedir (Shulaev, vd., 1997). MeSA bitkilerde ve enfekte olmuş bitkinin sağlıklı dokularında hastalık direncini ve savunma ile ilişkili genlerin ekspresyonunu sağlamaktadır. Bazı araştırmacılar MeSA'nın meyve soğuma toleransını arttırabildiğini ve olgunlaşmada rol oynadığını bildirmişlerdir (Ding, vd., 2001; Fung, vd., 2004).

Hasat sonrası dışsal MeSA uygulamalarıyla domateste düşük sıcaklık zararları azaltılıp (Fung, vd., 2006), mango (Han, vd., 2006) meyvesinde hücre duvar yapısını korumuş, hücre membranlarında lipit peroksidatif etkisini azaltmış, bununla birlikte nar meyvesinde düşük sıcaklık zararını azaltmış, böylece membran yapısında seçici geçirgen özelliğini sağlamış, ek olarak diğer parametreler meyve kalitesi, meyve eti sertliği, suda çözünabilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitliğin sağlanmasında etkili bulunmuştur (Sayyari, vd., 2011).

Sert çekirdekli meyvelerden kirazda MeSA uygulaması ile tüketici de mükemmel bir görünüm, meyve kalite parametrelerinde artış elde edilirken parlak kırmızı renk oluşumunda, tatta ve sertlikte önemli seviyelerde farklılıklar saptanmıştır (Díaz-Mula, vd., 2009; Valero ve Serrano, 2010; Serradilla, vd., 2012).

Hasat sonrası 1 mM'lik metil jasmonat (MeJA) ve metil salisilat (MeSA) buharlarıyla  $2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 14 gün depolama süresince "Primulat" tatlı kirazının kalite özellikleri üzerindeki etkisini araştırmak amacı ile yürütülen bir çalışmada, meyveler karanlıkta  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 16 saat buharlara maruz bırakılmıştır. Kontrol meyveleri sertlik, asitlik ve ağırlık kaybı gibi kalite parametrelerinde tipik değişiklikler, renk değişimlerinde ise düşük değişiklikler göstermiştir. MeSA ile muamele edilen meyveler kontrol meyvelerine kıyasla daha az ağırlık kaybı ile daha yüksek sertlik ve titre edilebilir asitlik değerleri göstermiştir.

Buna karşılık MeJA ile muamele edilen meyveler, kontrol meyvelerine kıyasla daha az ağırlık kaybı göstermesine rağmen, sertlik ve toplam asitlik değerleri MeJA ile muamele edilen meyvelerde daha düşük görülmüştür. Ek olarak, MeSA uygulanmış meyveler, MeJA uygulanmış meyvelere kıyasla daha düşük solunum hızı göstermiştir (Castillo, vd., 2014).

Araştırmacılar, MeSA ve 1-metilsiklopropen (1-MCP) ile kombinasyon halinde, hasat sonrası kalite ve domates meyvesinde *Botrytis Cinerea*'nin neden olduğu çürüme üzerine etkisini incelemişlerdir. MeSA (0.05 mmol L<sup>-1</sup>) uygulamasının meyve olgunlaşmasını geciktirdiği ve gri küfü azalttığı görülmüştür. MeSA uygulamasına kıyasla, 1-MCP (0,5 µL L<sup>-1</sup>) meyve olgunlaşmasını etkili bir şekilde geciktirmiştir. Ayrıca, MeSA'nın 1-MCP ile kombinasyon halinde uygulanması depolanma sırasında fungal çürümeyi önlemede tek başına MeSA işleminden daha etkili olmuştur. Kombine uygulama sadece patogenez ile ilgili protein 1 (PR1) ekspresyonunu, savunma enzimlerinin aktivitelerini ve toplam fenolik içeriği arttırmakla kalmayıp aynı zamanda elektriksel iletkenlik ve malondialdehit içeriğindeki artışı da inhibe etmiştir. Ayrıca sertlik, renk değişimi ve titre edilebilir asit içeriğinin korunmasında tek başına MeSA uygulamasından daha etkili olduğu bildirilmiştir (Min, vd., 2018).

Hasat sonrası MeSA uygulamalarının düşük sıcaklıkta Hayward kivi çeşidinin kalitesine ve olgunlaşmasına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, meyveler farklı konsantrasyonlarda (0, 8, 16, 24, 32 µL.L<sup>-1</sup>) MeSA ile muamale edilmiştir. Meyveler 5 ay boyunca 0,5 °C'de ve %90 oransal nemde depolanmıştır. MeSA uygulamalarının, özellikle 32 µL.L<sup>-1</sup> konsantrasyonu, etilen üretimini, fungal çürüme oranını, askorbat peroksidaz (APX) ve katalaz (CAT) aktivitesini, ağırlık kaybını, suda çözünür kuru madde miktarını azaltmada oldukça etkili olmuştur. Ek olarak, askorbik asit (AA) ve meyve eti sertliği kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek görülmüştür. En düşük pH değeri 24 µL.L<sup>-1</sup> konsantrasyonunda görülmüştür. Ayrıca MeSA uygulaması ile titre edilebilir asitlik değeri önemli ölçüde değişiklik göstermemiştir (Aghdam, vd., 2011).

Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmada; hünnap meyvelerine 5 mM dozunda oksalik asit uygulaması yapıp, kontrol grubunu sadece saf suya tabii tutmuşlardır. 2 gruba ayrılan meyvelerden, ilk gruptan *Penicillium Expansum* (mavi küf) inokule edilmiş, ikinci grup ise inokulasyon işlemi yapılmadan muhafazası gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda; 5 mM dozundaki oksalik asitin klimakterik bir meyve olan hünnabın, etilen üretim hızını azalttığı, yaşlanmasını geciktirmede etkili olduğu, meyvelerin kızarmasını geciktirdiği ve mavi küf adı verilen fungal hastalıklara karşı etkili olduğu saptanmıştır

(Wang, vd., 2009).



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL VE YÖNTEM

### 3.1. Bitkisel Materyal

Yürütülen araştırmada, bitkisel materyal olarak kullanılan hünnap meyveleri 23. Eylül 2019 tarihinde Çanakkale'nin merkeze bağlı Yapıldak köyünden optimum kriterlerde yetiştiricilik yapan özel üretici bahçesinden, hasat olum evresinde toplanmıştır. Toplama esnasında aynı büyüklükteki meyveler tercih edilmiştir. Bahçenin; sulama, gübreleme, ilaçlama gibi kültürel işlemler düzenli olarak yapılmaktadır.



Şekil 1. Bitkisel materyal olarak kullanılan hünnap meyveleri

#### 3.1.1. Araştırmanın Gerçekleştirildiği Çanakkale İlinin İklim Özellikleri

Hünnap meyvelerinin toplandığı Çanakkale'de hasadın gerçekteştirildiği yıla ait iklim verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınıp Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Çanakkale iline ait 2018-2019 yılına ait iklim verileri

Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)		Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)		Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m <sup>2</sup> )		Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
331	7.8	7.7	11.5	10.3	5.0	5.2	85.7	92.9	76.5	76.1
2	8.8	7.2	11.6	10.7	6.3	4.2	134.4	68.4	80.6	75.6
3	11.9	10.8	15.3	15.3	8.8	7.1	58.1	64.5	77.3	69.2
4	15.6	13.4	21.2	18.3	11.4	9.8	16.6	86.6	67.5	69.1
5	19.6	19.6	24.3	24.7	15.9	15.3	32.5	4.5	70.1	64.7
6	23.2	25.8	28.3	31.5	19.1	20.5	18.8	56.8	63.9	58.7
7	26.5	26.8	31.5	32.8	21.6	21.2	16.7	19.6	59.6	52.2
8	27.1	27.5	32.3	33.3	22.7	22.7	-	13.4	56.5	52.8
9	22.3	23.4	27.0	29.4	18.1	18.7	72.7	1.0	63.5	54.2
10	17.4	19.4	20.9	24.6	14.4	14.9	33.0	34.8	72.5	67.5
11	13.1	17.6	15.8	21.6	10.5	14.6	94.5	18.8	75.8	71.7
12	7.5	-	10.8	-	4.5	-	97.1	-	78.4	-

### 3.2. Hasat ve Uygulama Öncesi İşlemler

Çalışmada, kullanılan meyveler tüketici hasat olum evresinde toplanmıştır. Toplama esnasında aynı büyüklükteki meyveler tercih edilmiş, hasat elle yapıp, meyve sapından yavaşa döndürülerek gerçekleştirilmiştir.

Toplanan meyveler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Laboratuvarına getirilmiş ve taşıma sırasında, mekanik yaralanmalara uğrayan meyveler deneme dışında bırakılmıştır. Çalışma, meyve ağırlığı 15-25 g olan meyvelerden oluşmuştur.

### 3.3. Yöntem

Hasat edilen meyvelerden renk ve büyüklük açısından aynı grupta yer alan ve sağlam olan meyveler seçilmiştir. Hasat sonrası MeSA ve MAP uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi için seçilen meyveler 4 gruba ayrılmıştır. Uygulamalar için MeSA'nın 0 (Kontrol), 0.5 mM, 1 mM ve 2 mM'lık dozları ile solüsyonlar hazırlanmıştır. Meyveler daldırma yöntemi ile bu solüsyonlara daldırılarak 10 dk boyunca bekletilmiştir (Şekil 2.). Aynı işlem MeSA+MAP uygulaması yapılacak meyveler için de tekrarlanmıştır. Kontrol grupları, ise 10 dk boyunca saf suya tabii tutulmuştur. Her gruptan 12 adet meyve

seçilerek ağırlık kayıpları ve meyve kabuk rengini ölçmek için ayrı ayrı numaralandırılarak ayrılmıştır. Tüm işlemlerin ardından meyveler oda koşullarında kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan meyvelere 1 gün ön soğutma işlemi yapıldıktan sonra bazı gruplara MAP uygulaması yapılmıştır (Şekil 3.). Çalışmada yer alan uygulamalar aşağıda verilmiştir:

- 1) Kontrol
- 2) 0.5 mM MeSA
- 3) 1 mM MeSA
- 4) 2 mM MeSA
- 5) Kontrol + MAP
- 6) 0.5 mM MeSA + MAP
- 7) 1 mM MeSA + MAP
- 8) 2 mM MeSA + MAP



Şekil 2. Solüyona daldırılan meyveler



Şekil 3. MAP uygulaması yapılan meyveler

### 3.4. Depolama

Denemenin gerekleştigi soğuk hava deposu uygulamaların öncesinde %2 hipoklorit zeltisi kullanılarak dezenfekte edilmiştir. Ardından uygulama yapılan meyveler depoya kaldırılıp, n soğutma işlemi gerçekleştirilmiştir. 1 günlük n soğutma sonrası MAP uygulaması yapılacak olan gruplar ambalajlanmıştır. Uygulama yapılan tüm gruplar  $0\pm 0,5$  °C sıcaklıkta ve  $\%90\pm 5$  oransal nem koşullarında 60 gün boyunca depolanmıştır (Şekil 4.). Muhafaza süresince soğuk hava deposu nemlendirilip, manuel olarak her gün 10 dk havalandırılmıştır.



Şekil 4. Meyvelerin depoya konulduktan sonraki görünümü

### **3.5. Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

Araştırmada hünnap meyvelerine kimyasal ve fiziksel olmak üzere farklı analizler yapılmıştır. Bu analizlerle meyvedeki; meyve eti sertliği (N), ağırlık kaybı (%), S KMM (%), TEA (%), pH, etilen, fenolik madde miktarı, etilen miktarı, ambalaj içi O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> miktarı (%), tat skalası (1-5), dış görünüş (1-9), fungal  r me oranı (%), meyve kabuk parlaklığı ve hue<sup>o</sup> değerleri  l lm şt r.

#### **3.5.1. Meyve Eti Sertliği (N)**

Her uygulama için seçilen farklı meyvelerden örnekler alınıp, meyve yanak bölgesinden ince bir kabuk kesilerek el penetrometresi yardımıyla 5,2 mm u  yardımıyla meyve eti sertliği  l l p, newton (N) cinsinden ifade edilmiştir.

#### **3.5.2. Ağırlık Kaybı (%)**

Denemenin başında MeSA+MAP uygulamaları için 12 adet meyve, kontrol grubu içinse 15 adet meyve seçilerek numaralandırılmıştır. Depolama süresince bu meyveler üzerinden ölümler yapılıp hassas terazi (0.01) yardımıyla ağırlık kayıpları belirlenip, % g cinsinden ifade edilmiştir.

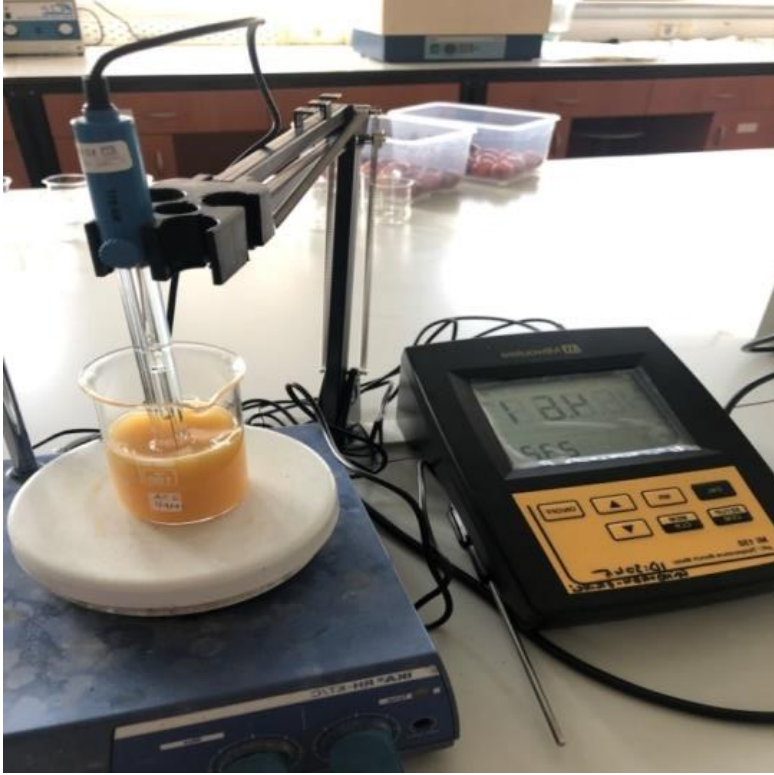
#### **3.5.3. Suda  z nebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%)**

S KMM miktarı hesaplanırken, her uygulamadan 6 adet meyve kullanılmıştır. Robottan geçirilen meyvelerin, tülbent yardımıyla suyu  kartılıp dijital el refraktometresi yardımıyla  l lm şt r.



### 3.5.4. pH

Çıkarılan meyve suyu kullanılarak dijital pH metre kullanılarak ölçüm yapılmıştır.



Şekil 5. pH ölçümü

### 3.5.5. Titre Edilebilir Toplam Asitlik (%)

Meyveler önce robottan ve ardından blendırdan geçirilerek püre haline getirilip tülbent yardımıyla suyu çıkarılmıştır. Çıkarılan meyve suyundan 10 ml örnek alınarak, üzerine 40 ml saf su eklenerek, 50 ml' lik çözeltiler hazırlanmıştır. Hazırlanan bu çözeltilere manyetik karıştırıcı kullanılarak dijital pH metre kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Ölçümde pH; 8.1 değerine ulaşana dek 0.1 N, NaOH ile titre edilmiştir. Sonuçlar malik asit (%) cinsinden gösterilmiştir.



Şekil 6. Titre edilebilir asit ölçümü

$$\text{Malik Asit (\%)} = \frac{S \times N \times F \times E}{C} \times 100$$

**S:** Harcanan baz miktarı (mL)

**N:** Harcanan bazın normalitesi

**F:** Harcanan bazın faktörü

**E:** Asidin equivalent değeri

**C:** Örnek miktarı (mL)

### 3.5.6. Meyve Kabuk Rengi

Meyvenin ekvotarl iki yanak bölgesinden okuma yapılarak kabuk rengine bakılmıştır. Ölçümde “Minolta CR 400 chromameter” cihazı kullanılmıştır. Renk değerleri L\*,a\*,b\* cinsinden ifade edilmiştir. L\* değeri beyaz-siyah (0-100), a\* değeri yeşil-kırmızı (-60,60), b\* değeri mavi-sarı (-60,60) renk aralıklarlarını göstermektedir. Sonuçlar L\* ve hue° değeri olarak ifade edilmiştir.

### 3.5.7. Fenolik Bileşen Tayini

Meyvede bulunan toplam fenolik bileşik miktarını hesaplamak için Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır (Singleton ve Rossi, 1965). Yönteme göre meyveden 5 g püre örneği alınıp falcon tüplerine konulup, üzerine 1:1 metanol ve saf su ilave edilmiştir. Hazırlanan tüplere 4000 rpm'de 5 dakika boyunca santrifüj işlemi uygulanmıştır. Cihazdan çıkarılan tüplere 2,5 ml  $\text{NaCO}_3$  ve 2,5 ml folin ayracı eklenmiştir. Folin ayracının eklenmesi ile oluşan mavi renk folin şahitliğinde ve 720 nm dalga boyunda spektrofotometrede okutulmuştur. Elde edilen sonuçlar "mg gallik asit/ L" cinsinden ifade edilmiştir.



Şekil 7. Fenolik bileşen tayini

### 3.5.8. Ambalaj İçi Gaz Konsantrasyonu

MAP uygulaması yapılan gruplarda ambalaj içindeki  $\text{O}_2$  ve  $\text{CO}_2$  miktarı (% mol) "PBI GasDansensor" cihazıyla 15 günde bir ölçülmüştür. İşlem; cihazın uç kısmında yer alan iğnenin MAP poşetlerinin içine sokularak ortamdaki  $\text{O}_2$  ve  $\text{CO}_2$  değerlerinin (%) belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

### 3.5.9. Duyusal analiz

Çalışmada yapılan duyu analizlerinde tat skalası ve dış görünüş indeksi belirlenmiştir. Meyvelerde tat için 1-5 aralığındaki sayı değerleri, dış görünüş için 1-9 sayı değerleri baz alınmıştır. Değerlendirmeler 3 kişilik bir panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir.

#### Tat Skalası

- 1 - Çok kötü
- 2 -Kötü
- 3- Orta
- 4- İyi
- 5- Çok iyi

#### Dış Görünüş Skalası

- 1-3 Pazarlanamaz
- 5- Pazarlanabilir
- 7- İyi
- 9- Çok iyi

### 3.5.10 Etilen Ölçümü

Etilen ölçümü “Bioconservacion” marka alet ile yapılmıştır. Sonuçlar ppm cinsinden ifade edilmiştir.



Şekil 8. Etilen analizi için hazırlanan meyvelerin ve ölçüm cihazının görünümü

### **3.5.11. Fungal Çürüme Oranı**

Fungal çürüme oranı yapılan 15. günlük analizler boyunca depodan kademeli olarak çıkarılan tüm meyveler dikkate alınarak hesaplanmıştır. Hesaplama;

Çürüme oranı= (Çürüyen meyve sayısı/Toplam meyve sayısı)×100 formülü kullanılmıştır (Çalhan, 2018).

### **3.5.12. İstatistiksel Analizler**

Çalışma sonunda elde edilen veriler SAS® ver.9 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak, Asgari Önemli Fark (AÖF) çoklu karşılaştırma testiyle  $p<0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir Ortalamalar arasındaki farklılıklar AÖF Asgari Önemli Fark (Least Significant Difference – LSD) katsayısı ile SAS programı (SAS, 2003) tarafından belirlenmiştir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 4.1. Meyve Eti Sertliği (N)

Yapılan çalışmada, farklı miktarlarda MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinde muhafaza süresince meyve eti sertliği değişimleri incelenmiştir. Tüm uygulamalarda MES değerinde azalmalar görülürken, depolama süresine bağlı olarak yumuşama oranı artmıştır. Bulgular, Tablo 3 ve Şekil 9.'da verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

Veriler incelendiğinde başlangıçta 7,78 N olarak ölçülen sertlik parametresi muhafaza süresinin 60. gününde 4,14 N değerine kadar düşüş göstermiştir. Yapılan araştırmada; tüm uygulamalar MES değeri üzerine etkili olmuştur. Özellikle MAP ve MeSA uygulamalarının birlikte uygulandığı gruplarda daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. 60. günde tüm uygulamaların ortalamaları incelendiğinde en başarılı sonucu 5,85 N değeriyle 2 mM MeSA+MAP uygulaması vermiştir. Bu uygulamayı sırasıyla 1 mM MeSA+MAP (5,62 N) ve 2 Mm MeSA+NA (5,52 N) uygulamaları izlemiştir. En düşük sertlik değeri ise 4,14 N olarak, Kontrol+NA uygulamasında karşımıza çıkmaktadır.

Kontrol+NA ile MeSA+NA uygulamaları mukayese edildiğinde, MeSA uygulaması gerçekleştirilen meyvelerin daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır. MeSA uygulaması yapılan meyvelerde 60 gün sonunda sırasıyla 2, 1 ve 0,5 mM (5,52 N – 5,28 N ve 5,10 N) dozları etkili olmuştur.

Depolama süresince tüm meyvelerde MES değerinde azalmalar görülmüştür. Depolama süresi uzadıkça sertlik değerindeki düşüşler artmıştır. Bu düşüşler muhafazada en önemli sorunlardan biri olan meyve eti yumuşamasında beraberinde getirmektedir. Manning (1993), araştırmasında meyve yumuşamasının hücre duvarı bileşenlerinin, özellikle pektinlerin bozulmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

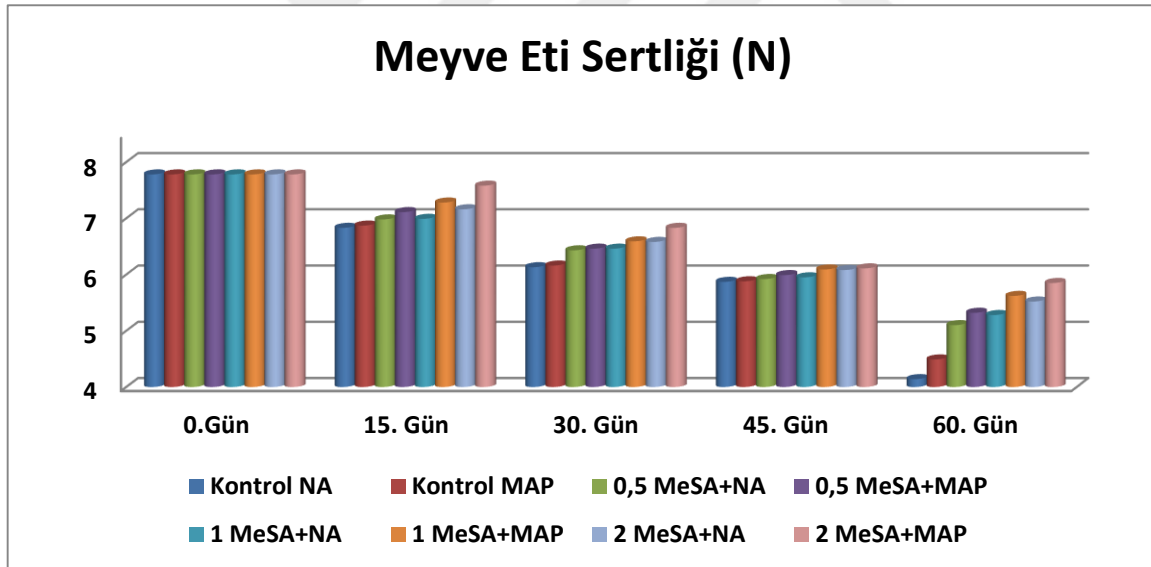
Meyvelerin MES değerini ve meyve kalitesini etkileyen başka bir faktör ise meyvelerin hasat olgunluğudur. Geç hasat edilen meyvelerin daha olgun olduğu için MES değeri daha yüksek olup depolama süresince daha hızlı yaşlanma gösterip, depolama ömrünü kısaltmaktadır (Zuzunaga, vd., 2001). Erken hasat edilen meyvelerde, meyve eti daha serttir fakat tadı ve aroması bozuk olur. Yapılan çalışmalarda meyvedeki solunumun yavaşlatılmasıyla, meyve etinin yumuşamasının geciktirilebileceği bildirilmiştir (Latifah,

vd., 1997).

Tablo 3

MeSA ve MAP uygulamalarının MES değerine etkisi

UYGULAMA	Meyve Eti Sertliği (N)					
	0.Gün	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	ORT
<b>Kontrol</b>	7,78 a	6,83 cde	6,13 fg	5,87 hijk	4,14 n	<b>6,15 D</b>
<b>Kontrol+MAP</b>	7,78 a	6,87 cde	6,16 fg	5,88 ghijk	4,49 n	<b>6,23 CD</b>
<b>0,5 MeSA</b>	7,78 a	6,98 cde	6,43 efgh	5,92 ghij	5,10 m	<b>6,44 BC</b>
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	7,78 a	7,11 bcd	6,46 efg	5,99 ghij	5,32 klm	<b>6,53 B</b>
<b>1 MeSA</b>	7,78 a	6,99 cde	6,46 efg	5,95 ghij	5,28 lm	<b>6,49 BC</b>
<b>1 MeSA+MAP</b>	7,78 a	7,28 abc	6,59 def	6,09 fghij	5,62 ijklm	<b>6,67 AB</b>
<b>2 MeSA</b>	7,78 a	7,16 bcd	6,58 def	6,08 fghij	5,52 jklm	<b>6,62 AB</b>
<b>2 MeSA+MAP</b>	7,78 a	7,58 ab	6,83 cde	6,11 fg	5,85 hijkl	<b>6,83 A</b>
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>7,78 A</b>	<b>7,10 B</b>	<b>6,45 C</b>	<b>5,98 D</b>	<b>5,16 E</b>	-----
<b>LSD*</b>			<b>0,2074</b>			<b>0,2624</b>
<b>LSD(Uyg*XSüre)</b>			<b>0,5852</b>			



Şekil 9. Hünnap meyvelerine MeSA ve MAP uygulamalarının MES değerine etkisi

#### 4.2. Ağırlık Kaybı (%)

Yapılan çalışmada, farklı miktarlarda MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinde muhafaza süresince ağırlık kayıplarındaki değişimleri incelenmiştir. Bulgular, Tablo 4 ve Şekil 10.'da verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ).



Araştırmada tüm uygulamalarda ağırlık kayıpları meydana gelmiş olup, muhafaza süresine bağlı olarak ağırlık kaybında artışlar yaşanmıştır. Çalışmanın başlangıcında 15 adet meyve numaralandırılmış, tüm analizler 60 gün boyunca aynı meyve üzerinden yapılmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonucunda uygulama ortalamalarına bakıldığında 2 mM MeSA+MAP uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybının %0,61 değeri ile diğer uygulamalara kıyasla daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu uygulamayı sırasıyla %0,66 ve %0,71 değerleri ile 1 mM MeSA+MAP, 2 mM MeSA+NA uygulamaları takip etmiştir. Uygulamaların ağırlık kaybı ortalamalarında en yüksek değer %2,41 ile Kontrol uygulamasında görülmüştür. Bunu sırasıyla %2,27 ve %2,02 değerleri ile Kontrol+MAP ve 0,5 mM MeSA uygulaması izlemektedir.

Yürütülen çalışmada 15. gün sonuçları incelendiğinde, sadece MAP uygulamasının istatistiki olarak hiçbir etkisinin olmadığı saptanmıştır. 15. güne bakıldığında en düşük ağırlık kaybı %0,91 değeri ile 2 mM MeSA+MAP uygulamasında ve en yüksek ağırlık kaybı %3,83 değeri ile kontrol uygulamasında olduğu belirtilmiştir. 30., 45. ve 60. günlerdeki muhafaza periyotlarında ağırlık kayıplarında dalgalanmalar yaşanmıştır. Depolama süresi boyunca en çok ağırlık kayıplarının yaşandığı uygulama kontrol grubu olmuştur. Depolama süresinin sonuna gelindiğinde ise en az kayıpların görüldüğü uygulama 2 mM MeSA+MAP grubu olarak karşımıza çıkmaktadır. Meyvelerin depolanması sırasında, meyvenin türüne, hasat edildiği olgunluğa, bulunduğu ortamın sıcaklığına, oransal nem miktarına ve depodaki hava sirkülasyonuna bağlı olarak ağırlık kayıpları artmaktadır (Türk, 2017). Bu kayıplar meyvenin bünyesinde bulundurduğu suyun, solunum esnasında meyve yüzeyindeki lentiseller aracılığı ile su buharı şeklinde dışarı vermesinden kaynaklanmaktadır. Birçok literatürde ürünlerin muhafazası sırasında meydana gelen su kayıplarından kaynaklı olarak, ağırlık kayıplarında ortaya çıktığı belirtilmiştir (Karaçalı, 2009; Çalhan ve vd., 2012).

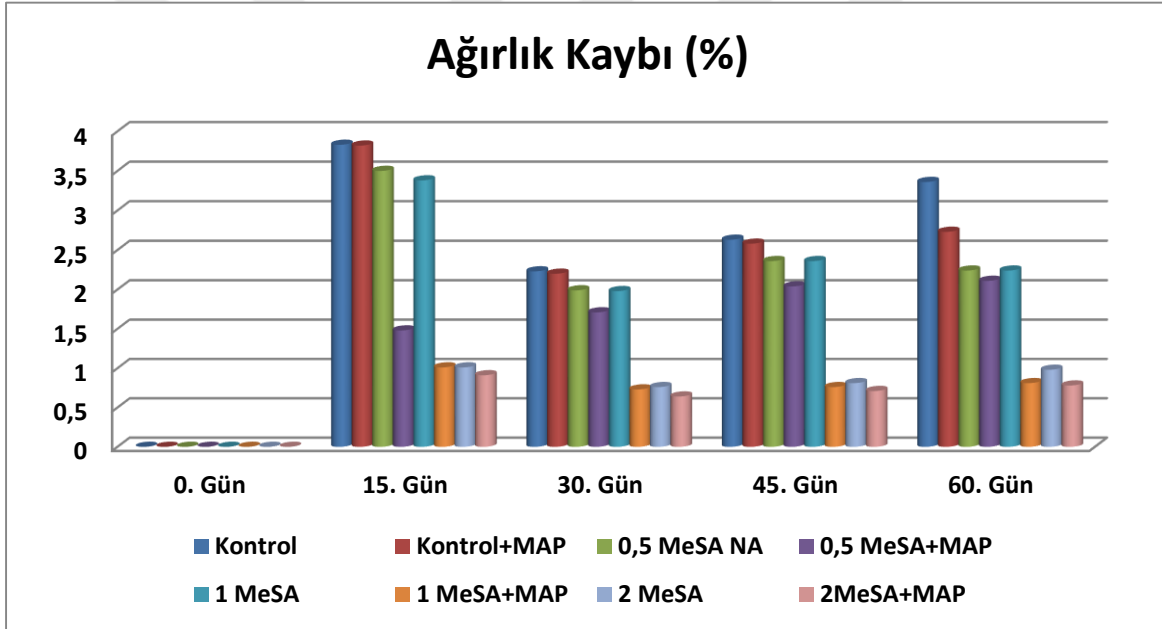
Araştırmacılar, meyvelerde pazarlanabilir kalite kriterlerinde ağırlık kaybının %5 değerinin altında olması gerektiğini bildirmişlerdir (Ohta, 2002). Nitekim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada gerçekleştirdiğimiz MAP uygulamaları ağırlık kayıplarını önlemede oldukça etkili olmuştur. MAP uygulamasıyla birlikte, oluşan izole ortamda oransal nem kaybı azalmakta, olgunlaşma yavaşlamaktadır (Gün, 2017). Map içi ortamda oluşan yüksek CO<sub>2</sub> ve düşük O<sub>2</sub> miktarlarında meyvede solunumu yavaşlatarak kayıpları azaltmakta etkili olmaktadır (Manolopoulou ve Mallidis, 1999).



Tablo 4

MeSA ve MAP uygulamalarının ağırlık kaybına (%) etkisi

UYGULAMA	Ağırlık Kaybı (%)					
	0.Gün	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	ORT
<b>Kontrol</b>	0,001 i	3,83 a	2,23 de	2,63 cd	3,36 b	2,41 A
<b>Kontrol+MAP</b>	0,001 i	3,82 a	2,20 de	2,58 cd	2,73 b	2,27 AB
<b>0,5 MeSA</b>	0,001 i	3,50 ab	1,99 ef	2,36 cde	2,24 de	2,02 BC
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	0,001 i	1,48 g	1,71 fg	2,04 ef	2,11 ef	1,47 D
<b>1 MeSA</b>	0,001 i	3,38 ab	1,98 ef	2,36 cde	2,24 de	1,99 C
<b>1 MeSA+MAP</b>	0,001 i	1,01 h	0,73 h	0,76 h	0,81 h	0,66 E
<b>2 MeSA</b>	0,001 i	1,01 h	0,76 h	0,81 h	0,98 h	0,71 E
<b>2 MeSA+MAP</b>	0,001 i	0,91 h	0,64 h	0,71 h	0,78 h	0,61 E
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>0,001 D</b>	<b>2,36 A</b>	<b>1,53 C</b>	<b>1,78 B</b>	<b>1,91 B</b>	-----
<b>LSD*</b>			<b>0,2027</b>			<b>0,2564</b>
<b>LSD(Uyg*XSüre)</b>			<b>0,4584</b>			



Şekil 10. MeSA ve MAP uygulamalarının ağırlık kaybına (%) etkisi

### 4.3. SÇKM

Yapılan çalışmada, farklı miktarlarda MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinde muhafaza süresince SÇKM miktarındaki değişimleri incelenmiştir. SÇKM miktarında orantılı olarak artış görülmektedir. Bulgular, Tablo 5 ve Şekil 11.'de verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

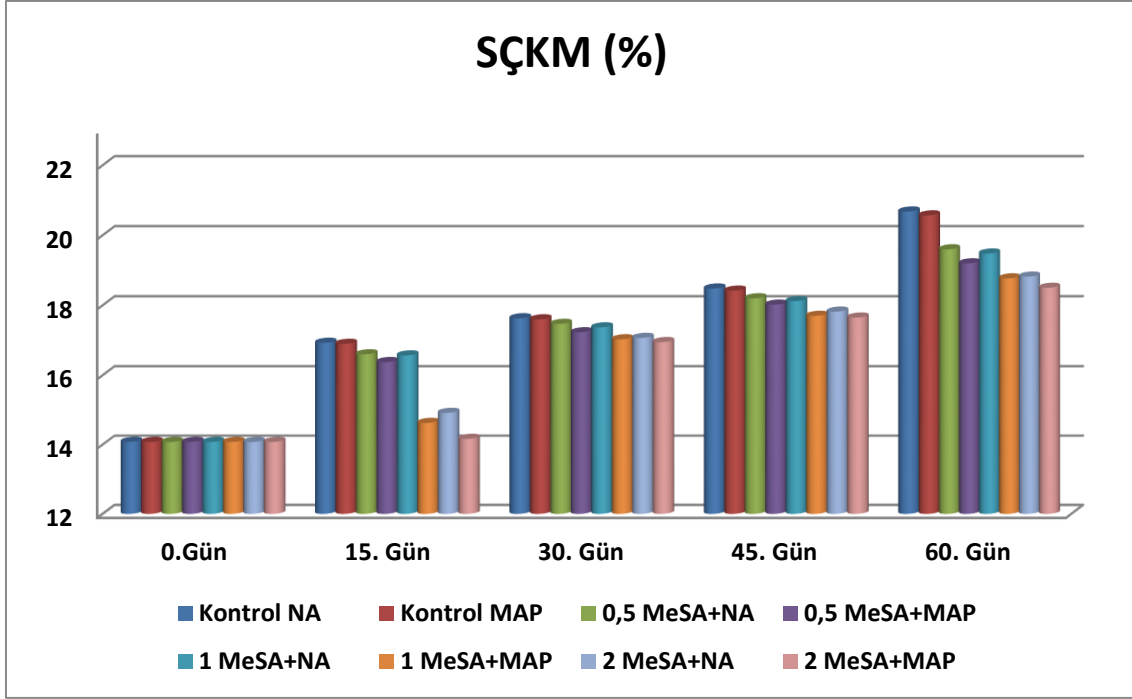
Hünnap meyvelerinde hasat sonrası 14,08 ölçülen SÇKM değeri 60. gün sonunda

20,68 değerine kadar yükselmiştir. SÇKM miktarında en çok artışın yaşandığı uygulama kontrol grubu olurken, en düşük SÇKM değeri 2 mM MeSA+MAP uygulamasında 18,50 değeri ile ölçülmüştür. Uygulamaların tümünde MAP uygulaması farketmeksizin, MeSA'nın kullanım dozu arttıkça SÇKM içeriğinin daha iyi korunduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan MeSA ve MAP uygulamalarının SÇKM ortalamaları incelendiğinde, en yüksek 17,56 SÇKM miktarı kontrol grubunda ölçülürken, en düşük SÇKM miktarı ise 16,27 ile 2 mM MeSA+MAP uygulamasında ölçülmüştür. Ortalama veriler incelendiğinde en başarılı sonucu veren 2 mM MeSA+MAP (16,27) uygulaması olmuştur. Bu uygulamayı sırasıyla 1 mM MeSA+MAP (16,44), 2 mM MeSA+NA (16,54) ve 0,5 mM MeSA+MAP (16,98) uygulamaları takip etmiştir. SÇKM meyvenin şeker içeriğini gösteren bir parametre olup, TEA ile birlikte tat oluşumunda etkili olmaktadır (Çalhan., 2018). Ayrıca araştırmacılar depolama süresince ortaya çıkan SÇKM artışının olgunlaşmaya bağlı olarak meyve içeriğinde bulunan nişastanın zamanla şekerlere dönüşmesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir (Özdemir, vd., 2006). Yine benzer çalışmalarda depolama boyunca artan su kayıplarına bağlı olarak SÇKM değerinin oransal olarak arttığı rapor edilmiştir (Kader ve Mitchell, 1989). Hünnap meyvesinin farklı olgunluk aşamalarının muhafazası üzerine yapılan araştırmada depolama süresince SÇKM miktarında artış meydana geldiği bildirilmiştir (Gün, 2017).

Tablo 5  
MeSA ve MAP uygulamalarının SÇKM değerine etkisi

UYGULAMA	SÇKM (%)					
	0.Gün	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	ORT
<b>Kontrol</b>	14,08 r	16,93 no	17,63 ijk	18,48 efg	20,68 a	17,56 A
<b>Kontrol+MAP</b>	14,08 r	16,90 no	17,60 jkl	18,42 fg	20,57 a	17,51 A
<b>0,5 MESA</b>	14,08 r	16,60 op	17,47 jkl	18,20 gh	19,60 b	17,19 B
<b>0,5 MESA+MAP</b>	14,08 r	16,38 p	17,23 lmn	18,02 hi	19,20 cd	16,98 B
<b>1- MESA</b>	14,08 r	16,57 op	17,37 klm	18,12 gh	19,48 bc	17,12 B
<b>1-MESA+MAP</b>	14,08 r	14,63 q	17,03 mn	17,70 ijk	18,77 ef	16,44 CD
<b>2-MESA</b>	14,08 r	14,92 q	17,07 mn	17,82 hij	18,82 de	16,54 C
<b>2-MESA+MAP</b>	14,08 r	14,17 r	16,95 no	17,65 ijk	18,50 efg	16,27 D
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>14,08 E</b>	<b>15,89 D</b>	<b>17,29 C</b>	<b>18,05 B</b>	<b>19,45 A</b>	-----
<b>LSD*</b>			<b>0,2075</b>			<b>0,2624</b>
<b>LSD(Uyg*XSüre)</b>			<b>0,3869</b>			



Şekil 11. MeSA ve MAP uygulamalarının SÇKM değerine etkisi

#### 4.4. pH

Yürütülen çalışmada; farklı miktarlarda uygulanan MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinde muhafazası süresince pH değeri üzerine etkileri incelenmiştir. Bulgular, Tablo 6 ve Şekil 12.'de verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

Başlangıçta 4,03 olarak ölçümü yapılan pH değeri depolama süresince artış göstermiştir. Genel ortalamalar incelendiğinde, pH değerindeki artış en çok 4,41 değeriyle Kontrol+NA grubunda bulunurken, en düşük değer 4,26 ile 2 mM MeSA+MAP grubunda ölçülmüştür. Bu değeri 1 mM MeSA+MAP (4,61) ve 0,5 mM MeSA+MAP (4,71) uygulamaları izlemiştir. Genel olarak MAP uygulaması yapılan gruplarda pH artışı daha düşük seviyelerde seyretmiştir. MeSA uygulama dozu arttıkça pH oranındaki artış azalmıştır.

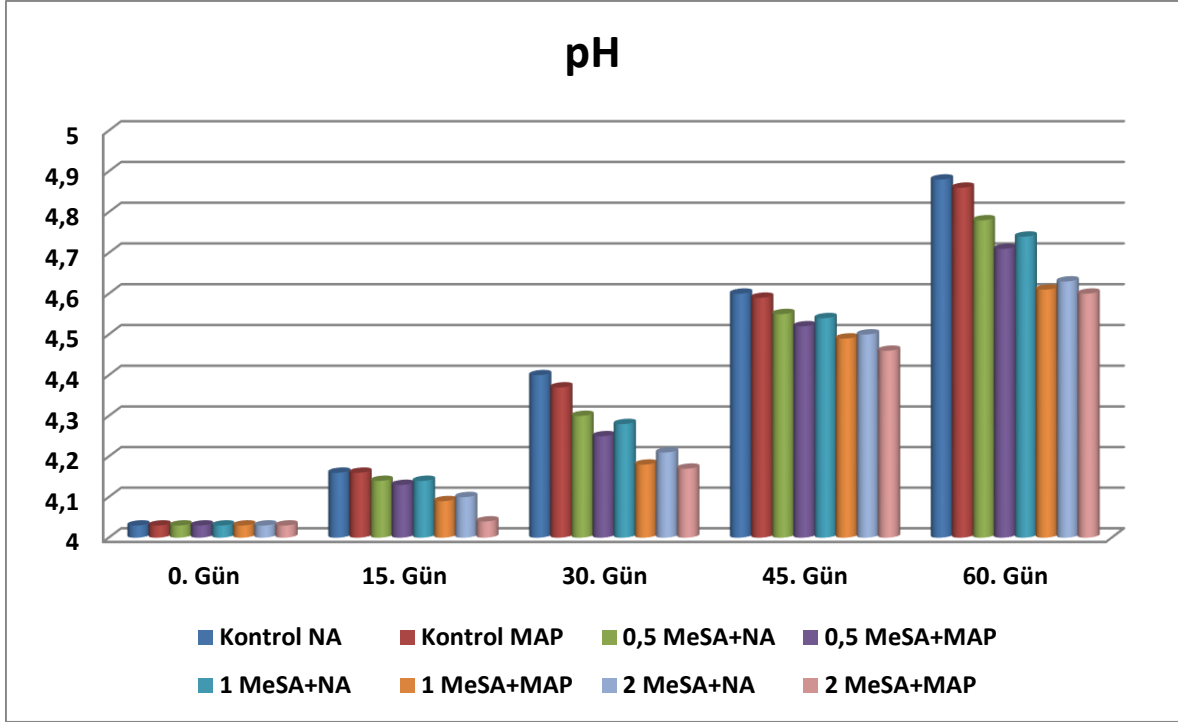
pH değerinin muhafaza süresince günlere göre artış miktarını incelediğimizde; başlangıçta 4,03 olarak ölçülen pH değeri 60. gün sonunda 4,88 değeri ile en yüksek kontrol uygulamasında karşımıza çıkmaktadır. Depolamanın sonunda Kontrol ve Kontrol+MAP uygulamaları arasında istatistiksel açıdan bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir. 60. günde; en düşük pH değeri 4,60 ile 2 mM MeSA+MAP

uygulanmasında saptanmış olup, diğer uygulamalara kıyasla pH değerini korumada en etkili uygulama olduğu belirtilmiştir. MAP ile gerçekleştirilen MeSA uygulamalarının MAP'sız gerçekleştirilen uygulamalara kıyasla pH değerini korumada daha başarılı olduğu ispatlanmıştır. Bunun sebebi dış etkenlerden ve mikroorganizmalardan MAP uygulaması sayesinde daha az etkilenmiş olmasıdır.

Genellikle meyvelerde olgunlaşma ile birlikte asitlik değerinde azalmalar görülürken pH değerinde artışlar yaşanmaktadır (Yaşar., 2017). Gün (2017), hünnap meyvelerinin muhafazası üzerine yaptığı çalışmada depolama süresi boyunca pH miktarında artış gerçekleştiğini bildirmiştir. Muhafaza süresi uzadıkça portakal meyvesinde de pH değerinin artış gösterdiği bildirilmiştir (Tatlı, 1999). Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar yapılan araştırmalarla uyum göstermektedir.

Tablo 6  
MeSA ve MAP uygulamalarının pH değerine etkisi

UYGULAMA	pH					
	0.Gün	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	ORT
<b>Kontrol</b>	4,03 r	4,16 mno	4,4 j	4,60 de	4,88 a	4,41 A
<b>Kontrol+MAP</b>	4,03 r	4,16 mno	4,37 j	4,59 def	4,86 a	4,40 A
<b>0,5 MeSA</b>	4,03 r	4,14 nop	4,3 k	4,55 efg	4,78 b	4,36 B
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	4,03 r	4,13 op	4,25 kl	4,52 gh	4,71 c	4,33 B
<b>1 MeSA</b>	4,03 r	4,14 nop	4,28 k	4,54 fgh	4,74 bc	4,35 B
<b>1 MeSA+MAP</b>	4,03 r	4,09 pq	4,18 mn	4,49 hi	4,61 d	4,28 C
<b>2 MeSA</b>	4,03 r	4,1 q	4,21 lm	4,50 hi	4,63 d	4,29 C
<b>2 MeSA+MAP</b>	4,03 r	4,04 qr	4,17 mno	4,46 i	4,60 de	4,26 C
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>4,03 E</b>	<b>4,12 D</b>	<b>4,27 C</b>	<b>4,53 B</b>	<b>4,73 A</b>	-----
<b>LSD*</b>			<b>0,0268</b>			<b>0,034</b>
<b>LSD(Uyg*XSüre)</b>			<b>0,0526</b>			



Şekil 12. MeSA ve MAP uygulamalarının pH değerine etkisi

#### 4.5. Titre Edilebilir Asitlik (g/100 ml)

Yürütülen çalışmada; farklı miktarlarda uygulanan MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinde muhafaza süresince TEA miktarındaki değişimleri incelenmiştir. Bulgular, Tablo 7 ve Şekil 13.'te verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

Çalışmanın başında  $0,0345 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$  olarak ölçülen TEA değeri 60 günlük muhafaza süresi boyunca tüm uygulamalarda azalma göstermiştir. Azalmanın temel sebebi, hasat edilen meyvenin muhafaza süresi boyunca solunuma devam ederek, bünyesinde bulundurduğu organik asitleri kullanmasından ve buna bağlı asit kaybından kaynaklıdır (Özkaya, vd., 2005). Buna göre muhafaza süresi boyunca TEA değerinin azalması beklenen bir durumdur.

Depolama süresinin sonuna gelindiğinde, 60. günde ölçülen en düşük TEA değerini kontrol grubu  $0,0133 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$  değeriyle verirken, en yüksek değeri 2 mM MeSA+MAP grubu  $0,0198 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$  değeriyle vermiştir. Bu da MeSA ve MAP uygulamalarının muhafaza süresince hünnapların olgunlaşma metabolizmasını yavaşlatarak etkili olduğunu göstermektedir.

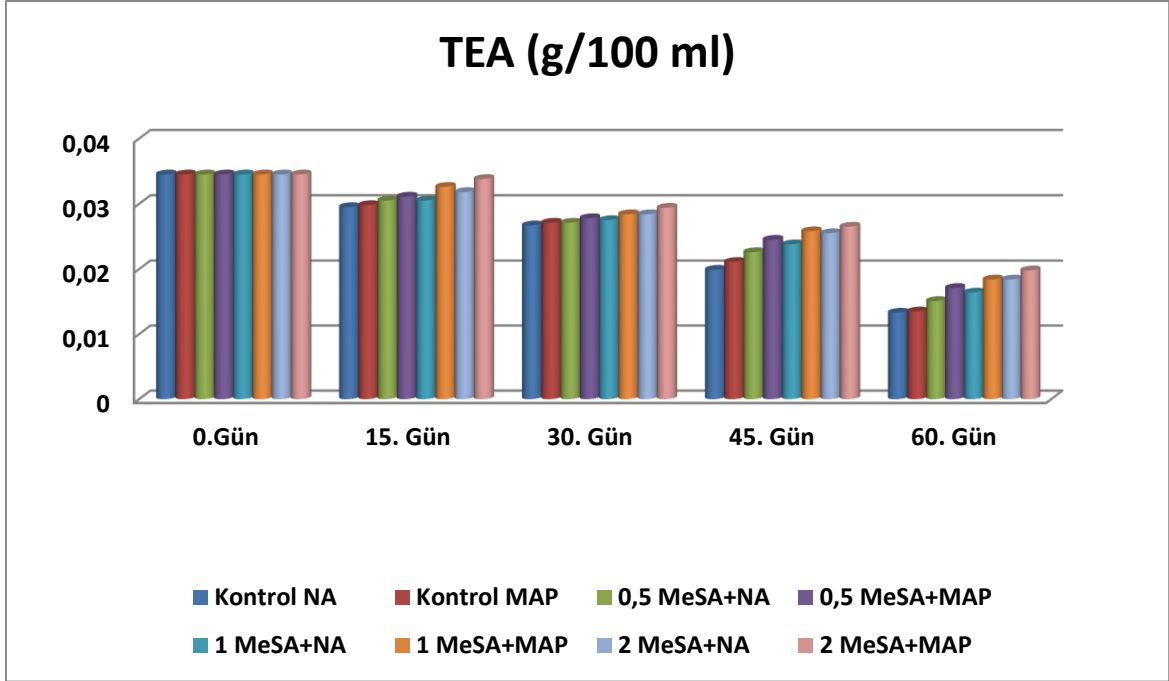
Uygulamaların genel ortalamalarına bakıldığında en düşük TEA değeri Kontrol grubunda 0,0248 g 100 ml<sup>-1</sup> değeriyle ölçülürken, en yüksek TEA değeri 2 mM MeSA+MAP grubunda 0,0288 g 100 ml<sup>-1</sup> değeri ile ölçülmüştür. Bu ölçümü sırasıyla 1 mM MeSA+MAP (0,0279 g 100 ml<sup>-1</sup>) ve 2 mM MeSA+NA (0,0277 g 100 ml<sup>-1</sup>) uygulamaları takip etmiştir.

Benzer organik asitlerden salisilik asit ile yapılan araştırmada, dışarıdan uygulanan salisilik asidin birçok metabolik olaya etki ettiği, artan etilen üretimine karşılık meyve bünyesinde bulunan asitlik değerini önemli ölçüde koruduğu bildirilmiştir (Bal ve Çelik, 2010).

Tablo 7

MeSA ve MAP uygulamalarının TEA (gr/100 ml) değerlerine etkisi

UYGULAMA	TEA (g/100 ml)					
	0.Gün	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	ORT
<b>Kontrol</b>	0,0345 a	0,0295 ef	0,0267 hij	0,0199 p	0,0133 t	0,0248 G
<b>Kontrol+MAP</b>	0,0345 a	0,0298 e	0,0271 hi	0,0211 o	0,0135 t	0,0252 FG
<b>0,5 MeSA</b>	0,0345 a	0,0305 de	0,0271 hi	0,0226 n	0,0151 s	0,0260 EF
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	0,0345 a	0,0311 cd	0,0278 gh	0,0245 lm	0,0171 r	0,0270 CD
<b>1 MeSA</b>	0,0345 a	0,0305 de	0,0275 gh	0,0238 mn	0,0164 r	0,0265 DE
<b>1 MeSA+MAP</b>	0,0345 a	0,0326 b	0,0284 fg	0,0258 jk	0,0184 q	0,0279 B
<b>2 MeSA</b>	0,0345 a	0,0318 bc	0,0284 fg	0,0255 kl	0,0184 q	0,0277 BC
<b>2 MeSA+MAP</b>	0,0345 a	0,0338 a	0,0294 ef	0,0265 ijk	0,0198 p	0,0288 A
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>0,0345</b>	<b>0,0312 B</b>	<b>0,0278 C</b>	<b>0,0237 D</b>	<b>0,0165 E</b>	-----
	<b>A</b>					
<b>LSD*</b>			<b>0,0006</b>			<b>0,0008</b>
<b>LSD(Uyg*XSüre)</b>			<b>0,0012</b>			



Şekil 13. MeSA ve MAP uygulamalarının TEA değerlerine etkisi

#### 4.6. L\* ( Parlaklık) Değeri

Yürütülen çalışmada farklı miktarlarda MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinde depolama boyunca meyve kabuk rengi L\* değerindeki değişimleri incelenmiştir. Bulgular, Tablo 8 ve Şekil 14.'te verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

Sonuçlar incelendiğinde 60. günde en düşük L\* değerini Kontrol+NA uygulaması (44,14) verirken en yüksek L\* değerini 2 mM MeSA+MAP (55,66) uygulaması vermiştir.

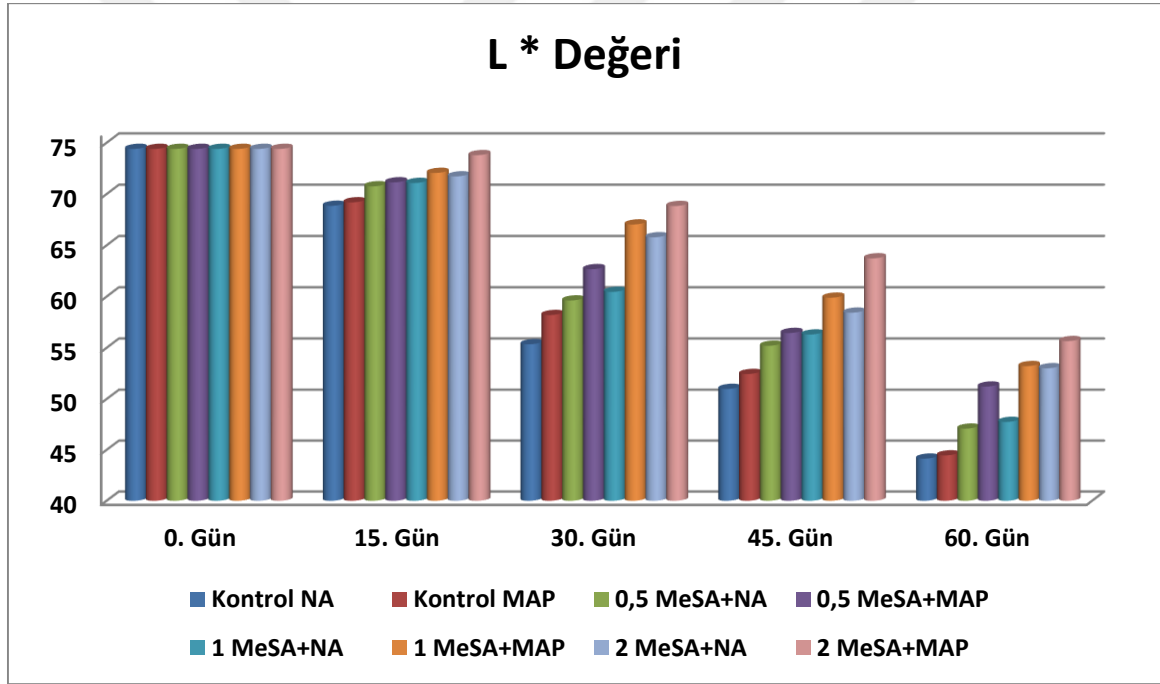
Uygulama ortalamalarına bakıldığında, depolamanın sonunda en yüksek L\* değeri 67,28 ile 2 mM MeSA+MAP uygulamasında ölçülmüş, onu 1 mM MeSA+MAP (65,32) ve 2 mM MeSA+NA (64,67) uygulamaları takip etmiştir. Kontrol uygulamalarında ise kendi aralarında istatistiksel anlamda farklılık saptanmamış olmakla birlikte 58,75 NA ve 59,74 MAP en düşük L\* değerine sahip olan meyveler bu grupta belirlenmiştir.

Depolama süresi boyunca L\* değeri düşüş göstermiştir. Düşüşün temel sebebi meyvenin taze ve gevrekliğini kaybederek, kabuk parlaklığının azalmasından kaynaklıdır. Nitekim araştırmacılarda; L\* parametresinin 0-100 değer aralığında ölçüldüğünü L\* değeri arttıkça parlaklığın arttığını, L\* değeri düştükçe parlaklığın azalıp, rengin koyulaştığını bildirmişlerdir (Çalhan, 2018).

Tablo 8

Hünnap meyvelerine MeSA ve MAP uygulamalarının L\* değerine etkisi

UYGULAMA	Meyve Kabuk Parlaklığı					
	0.Gün	15. Gün	30. Gün	45. Gün	60. Gün	ORT
<b>Kontrol</b>	74,40 a	68,85 ef	55,35 no	50,99 r	44,14 t	58,75 F
<b>Kontrol+MAP</b>	74,40 a	69,19 def	58,20 lm	52,45 qr	44,46 t	59,74 F
<b>0,5 MeSA</b>	74,40 a	70,75 cde	59,62 kl	55,20 nop	47,09 s	61,41 E
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	74,40 a	71,14 cd	62,67 ij	56,45 nm	51,22 rq	63,17 CD
<b>1 MeSA</b>	74,40 a	71,08 cd	60,46 jk	56,30 mn	47,75 s	62,00 DE
<b>1 MeSA+MAP</b>	74,40 a	72,06 bc	67,03 fg	59,89 kl	53,22 opq	65,32 B
<b>2 MeSA</b>	74,40 a	71,72 bc	65,78 gh	58,43 klm	53,01 pqr	64,67 BC
<b>2 MeSA+MAP</b>	74,40 a	73,79 ab	68,83 ef	63,73 hi	55,66 n	67,28 A
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>74,40 A</b>	<b>71,07 B</b>	<b>62,24 C</b>	<b>56,68 D</b>	<b>49,57 E</b>	-----
<b>LSD*</b>			<b>1,2558</b>			<b>1,5885</b>
<b>LSD(Uyg*XSüre)</b>			<b>2,2157</b>			



Şekil 14. MeSA ve MAP uygulamalarının L\* değerine etkisi

#### 4.7. Hue° Değeri

Yürütülen çalışmada farklı miktarlarda MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinde muhafaza süresince hue° değerindeki değişimleri incelenmiştir. Sonuçlar, tüm uygulamalara göre farklılık göstermekle birlikte tüm gruplarda azalış gözlemlenmiştir. Bulgular, Tablo 9 ve Şekil 15.'te verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).



Hue° parametresi, 360°'lik bir renk çemberini temsil etmekte olup 0°-90° kırmızı-sarı, 90°-180° sarı-yeşil, 180°-270° yeşil-mavi ve 270°-360° mavi-kırmızı renk aralığını göstermektedir (McGuire, 1992).

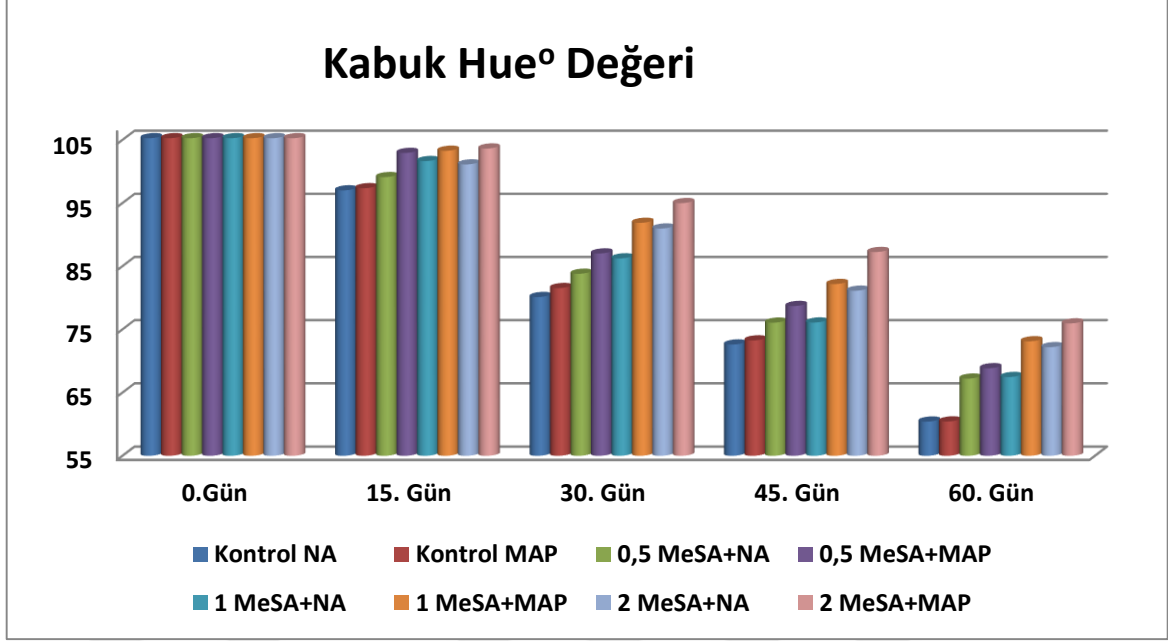
Başlangıç hue° renk değerleri incelendiğinde, yeşile dönük sarı hünnap meyvelerinde 105,27 hue° değeri ölçülmüştür. Muhafaza süresi boyunca hue° değerinin düşmesi, meyvedeki yeşil rengin olgunlaşmayla birlikte sarımtırak kahverengiye döndüğünü göstermektedir. Bulgular incelendiğinde depolamanın sonunda 60. günde en yüksek hue° değeri 2 mM MeSA+MAP (75,94) uygulamasında belirlenmiş olup, bu uygulamayı 1 mM MeSA+MAP (73,11) ve 2 mM MeSA+NA (72,18) grupları takip etmiştir. Kontrol NA ve kontrol+MAP (60,41 NA ve 60,43 MAP) uygulamaları arasında istatistiksel anlamda farklılık gözlenmemekle beraber en düşük hue° değerine sahip olan meyveler bu grupta olduğu gözlenmiştir.

Uygulama ortalamalarına bakıldığında, depolamanın sonunda en yüksek hue° değeri 2 mM MeSA+MAP (93,42) grubunda saptanmış olup, onu 1 mM MeSA+MAP (91,14) uygulaması ve 2 mM MeSA+NA (90,13) uygulamaları takip etmiştir. Bu durum yapılan MeSA+MAP uygulamalarının hue° değerini korumada etkili olduğunu göstermektedir. Hünnap meyvesi ile ilgili yapılan araştırmada; 35 gün süreyle muhafazası gerçekleşen ve MAP uygulaması yapılan hünnap meyvelerinin renk değişiminin, MAP'sız uygulamalara kıyasla daha yavaş gerçekleştiği bildirilmiştir (Jat, 2012).

Tablo 9

MeSA ve MAP uygulamalarının hue° değerine etkisi

UYGULAMA	Hue°					
	0.Gün	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	ORT
<b>Kontrol</b>	105,27 a	97,01 de	80,11 jk	72,60 n	60,41 p	83,08 F
<b>Kontrol+MAP</b>	105,27 a	97,35 de	81,53 ij	73,25 mn	60,43 p	83,57 F
<b>0,5 MeSA</b>	105,27 a	99,11 cd	83,79 hi	76,06 lm	67,21 o	86,27 E
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	105,27 a	102,94 ab	87,01 g	78,69 kl	68,85 o	88,55 CD
<b>1 MeSA</b>	105,27 a	101,65 bc	86,23 gh	76,08 l	67,46 o	87,34 DE
<b>1 MeSA+MAP</b>	105,27 a	103,28 ab	91,86 f	82,17 ij	73,11 n	91,14 B
<b>2 MeSA</b>	105,27 a	101,12 bc	90,96 f	81,11 ijk	72,18 n	90,13 BC
<b>2 MeSA+MAP</b>	105,27 a	103,64 ab	94,99 e	87,24 g	75,94 lm	93,42 A
<b>Ortalama Uyg</b>	105,27	100,76 B	87,06 C	78,40 D	68,20 E	-----
	A					
<b>LSD*</b>				<b>1,5315</b>		
<b>LSD(Uyg*XSüre)</b>				<b>2,8177</b>		



Şekil 15. MeSA ve MAP uygulamalarının hue° değerine etkisi

#### 4.8. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (GAE mg/100g)

Yürütülen çalışmada farklı miktarlarda MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinde meyvelerde muhafaza süresi boyunca; toplam fenolik bileşik miktarındaki (GAE mg/100g) değişimler tüm uygulamalara göre farklılık göstermekle birlikte tüm gruplarda artış göstermiştir. Bulgular, Tablo 10 ve Şekil 16.' da verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

Sert olum olarak bilinen diğer adıyla ağaç olum döneminde toplanan hünnap meyvelerinde muhafaza süresinin başlangıcında toplam fenolik bileşik miktarı 47,42 mg/100g ölçülmüştür.

Depolama süresi ortalamaları incelendiğinde başlangıçta 47,42 mg/100g olarak ölçülen değer 15. günde 50,46 mg/100g, 30. günde 53,35 mg/100g, 45. günde 55,79 mg/100g, ve 60. günde 58,92 mg/100g değerlerine kadar yükselmiştir.

Depolama süresinin sonunda uygulama ortalamaları içerisinde 51,96 mg/100g değeri ile en başarılı sonuç veren 2 mM MeSA+MAP uygulaması olmuştur. Bu uygulamayı sırasıyla 1 mM MeSA+MAP (52,37 mg/100g), 2 mM MeSA+NA (52,59 mg/100g) ve 0,5 mM MeSA+MAP (52,94 mg/100g) uygulamaları takip etmiştir.

Çalışmada gerçekleştirilen MeSA ve MAP uygulamaları ayrı ayrı başarı göstererek toplam fenolik bileşik miktarını korumada etkili olmuştur. Fakat MeSA+MAP uygulamalarının kombineli kullanılmasıyla daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Fenolik bileşikler; meyvelerde tat, lezzet ve meyve renginin oluşumunda etkilidir (Özden ve Özden, 2014). Klimakterik bir meyve olan hünnapta depolama süresinde olgunlaşmaya bağlı olarak meyve içeriğinde fenolik bileşik miktarı artış göstermektedir.

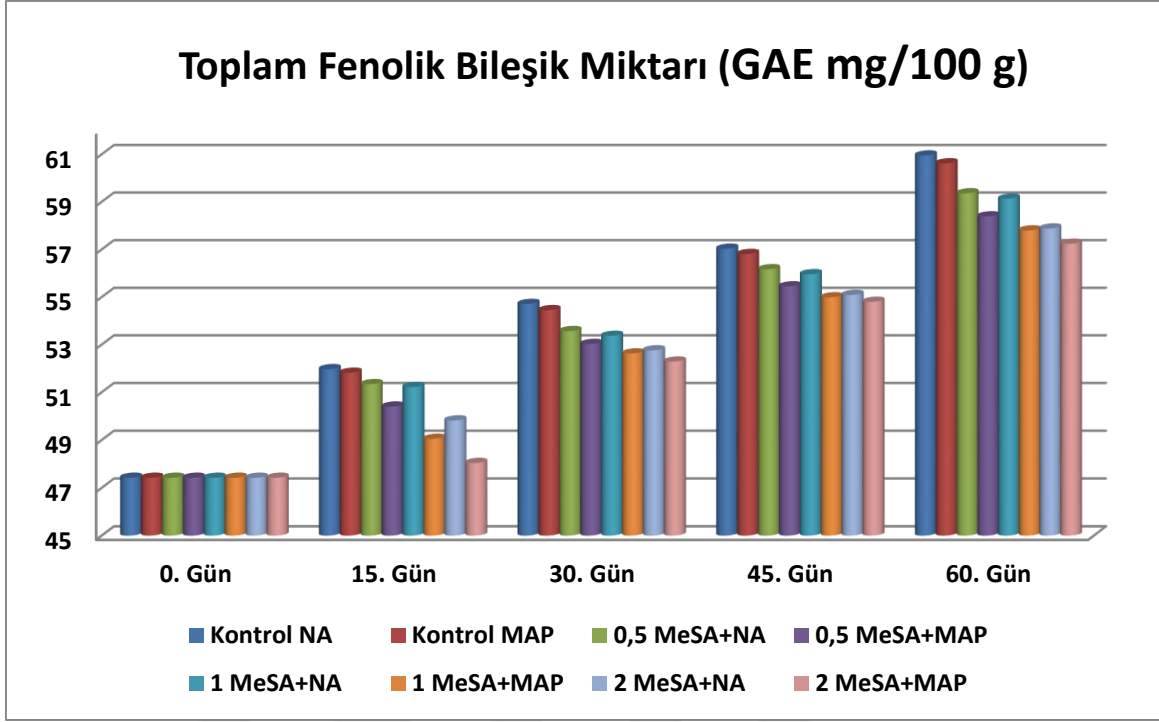
Araştırmacılar, MAP ile birlikte gerçekleşen muhafaza koşullarında etilen üretiminin baskılanarak, olgunlaşma hızının azaldığını, buna bağlı olarak fenolik madde birikiminin daha az olabileceğini bildirmişlerdir (Fawole ve Opara, 2013).

Hu, vd., (2010), yapmış oldukları araştırmada hünnap meyvesinin fenol bileşiğinin korunmasında düşük depolama sıcaklıklarının daha etkili olacağını ve hünnap meyvelerinin depolama süresi boyunca içerdiği toplam fenol miktarının başlangıçta artış sonrasında, yaşlanmaya bağlı olarak azalma gösterebileceğini bildirmişlerdir. Nitekim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 10.

MeSA ve MAP uygulamalarının toplam fenolik bileşik miktarı üzerine etkisi

UYGULAMA	Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (GAE mg/100 g) <sup>o</sup>					
	0.Gün	15. Gün	30. Gün	45. Gün	60. Gün	ORT
<b>Kontrol</b>	47,42 u	51,97 nop	54,71 ijkl	57,03 defg	60,95 a	54,42 A
<b>Kontrol+MAP</b>	47,42 u	51,82 nop	54,45 ijkl	56,81 defg	60,62 a	54,22 AB
<b>0,5 MeSA</b>	47,42 u	51,34 opq	53,57 jklm	56,17 efgh	59,36 ab	53,57 ABC
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	47,42 u	50,40 qrs	53,03 klm	55,45 fghi	58,39 bc	52,94 CDE
<b>1 MeSA</b>	47,42 u	51,22 pqr	53,37 jkl	55,96 efgh	59,13 ab	53,42 BCD
<b>1 MeSA+MAP</b>	47,42 u	49,05 stu	52,63 mn	54,99 ghi	57,80 bc	52,37 EF
<b>2 MeSA</b>	47,42 u	49,82 rst	52,76 lmn	55,09 ghij	57,88 bc	52,59 DEF
<b>2 MeSA+MAP</b>	47,42 u	48,04 tu	52,29 nop	54,80 hijk	57,24 cd	51,96 F
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>47,42 E</b>	<b>50,46 D</b>	<b>53,35 C</b>	<b>55,79 B</b>	<b>58,92 A</b>	-----
<b>LSD*</b>			<b>0,7035</b>			<b>0,8898</b>
<b>LSD(Uyg*XSüre)</b>			<b>2,1024</b>			



Şekil 16. MeSA ve MAP uygulamalarının toplam fenolik bileşik miktarı üzerine etkisi

#### 4.9. Map İçi Hava Bileşeni

Yürütülen çalışmada MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinde muhafaza süresince O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> oranları incelenmiştir. Bulgular, Tablo 11 ve Şekil 17.'te verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır (p<0,05).

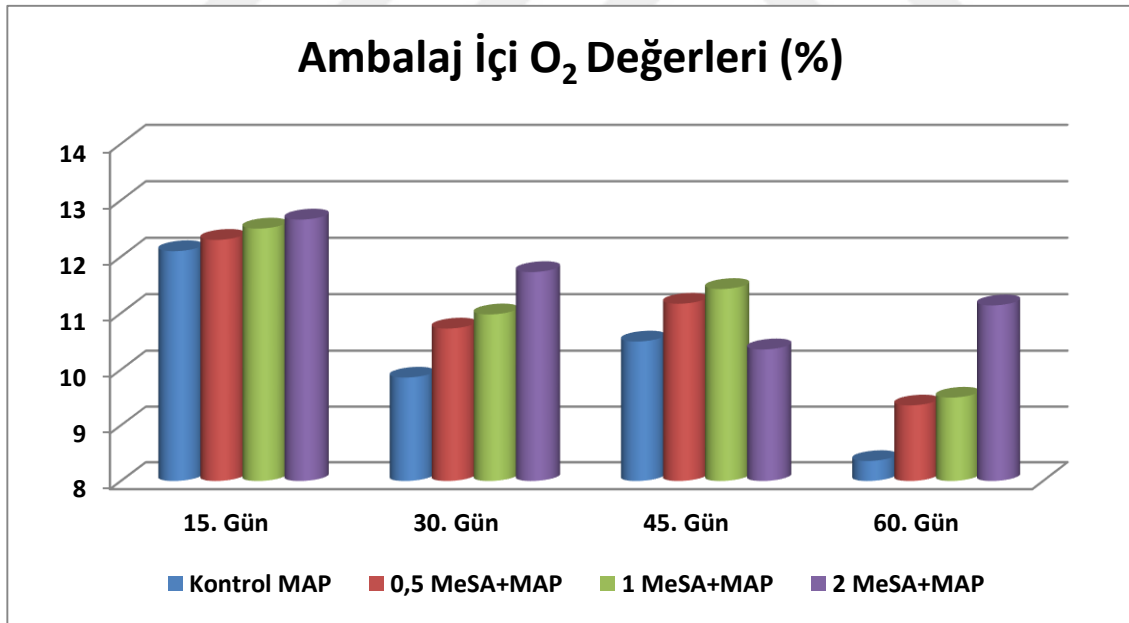
Muhafaza süresince CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> miktarları incelendiğinde, O<sub>2</sub> değeri depolama boyunca dalgalanmalarla birlikte azalma göstermektedir. Depolama süresinin 15. gününde %12,39 olarak ölçülen ortalama O<sub>2</sub> değeri 30. günde düşüş göstererek %10,83 değerinde ölçülmüştür. Depolamanın, 45. gününe gelindiğinde O<sub>2</sub> değerinde istatistiksel açıdan önemli olmayan bir artış gözlenmekte olup, 60. günde, O<sub>2</sub> miktarı ortalama %8,18 seviyesine kadar düşüş göstermiştir. CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ise depolama süresince MAP uygulanmış hünnap meyvelerinde dalgalanmalarla birlikte genel anlamda solunuma bağlı olarak artış göstermektedir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde 15 günde % 1,38 olan CO<sub>2</sub> konsantrasyonu 30. günde %2,85 ölçülmüştür. 45. günde istatistiksel açıdan önemli olmayan bir azalış meydana gelmiştir (%2,65). Depolamanın 60. gününe gelindiğinde en yüksek CO<sub>2</sub> %3,98 konsantrasyonu tespit edilmiştir. Nitekim araştırmacılar solunum

oranını etkileyen faktörler arasında ortamın sıcaklığı, ürünü çevreleyen gazların bileşimi, meyvenin klimakterik özellik gösterip göstermemesi gibi çeşitli unsurlar yer aldığını belirtmişlerdir (Gün, 2017). Abbas ve Saggar, (1989) yaptıkları çalışmada hünnap meyvesinin klimakterik bir meyve olduğunu, olgunluğun artmasına bağlı solunum oranının da arttığını bildirmişlerdir.

Tablo 11

MeSA ve MAP uygulamalarının O<sub>2</sub> konsantrasyonuna etkisi

UYGULAMA	Ambalaj İçi O <sub>2</sub> Değerleri (%)				
	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	ORT
<b>Kontrol MAP</b>	12,10 bc	9,86 ı	10,50 h	8,36 k	10,20 C
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	12,30 ab	10,73 gh	11,17 ef	9,36 j	10,89 B
<b>1 MeSA+MAP</b>	12,50 ab	10,98 fg	11,43 de	9,50 ij	11,10 BA
<b>2 MeSA+MAP</b>	12,66 a	11,73 cd	10,36 h	11,14 efg	11,47 A
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>12,39 A</b>	<b>10,83 B</b>	<b>10,86 B</b>	<b>9,59 C</b>	-----
<b>LSD</b>	<b>0,4466</b>				<b>0,4466</b>
<b>LSD (UygXSüre)</b>	<b>0,4196</b>				

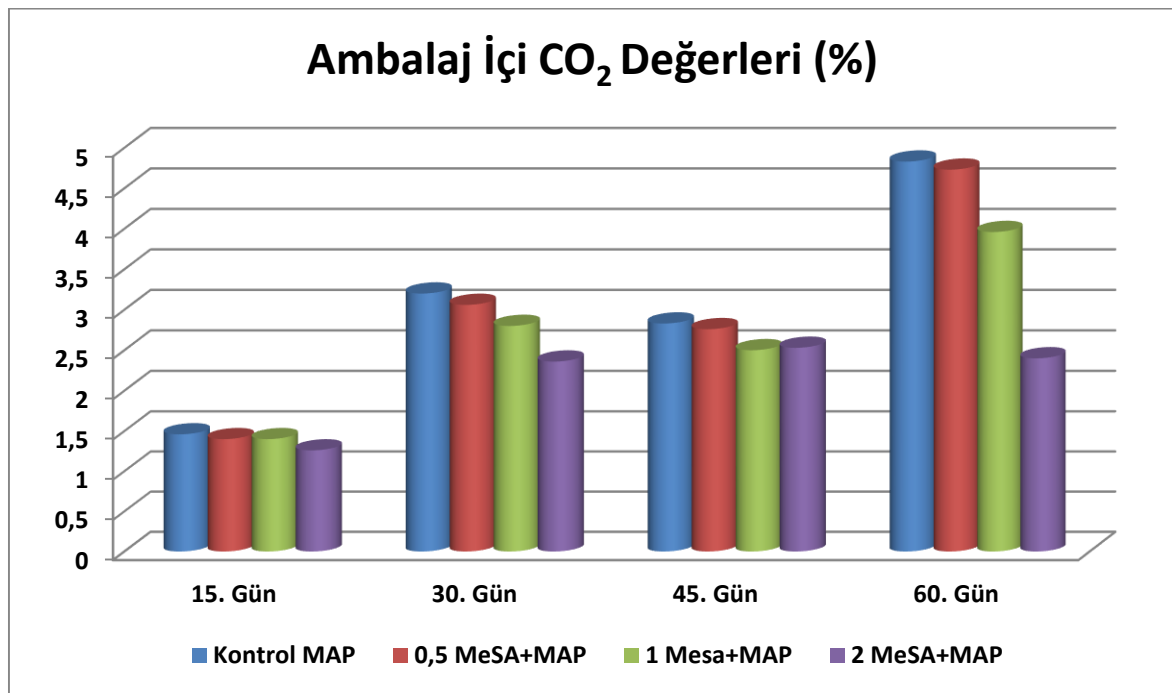


Şekil 17. MeSA ve MAP uygulamalarının O<sub>2</sub> konsantrasyonuna (%) etkisi

Tablo 12

MeSA ve MAP uygulamalarının CO<sub>2</sub> konsantrasyonuna etkisi

UYGULAMA	Ambalaj İçi CO <sub>2</sub> Değerleri (%)				
	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	ORT
<b>Kontrol MAP</b>	1,46 h	3,20 c	2,83 ced	4,83 a	3,08 A
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	1,40 h	3,06 c	2,76 defg	4,73 a	2,99 BA
<b>1 MeSA+MAP</b>	1,40 h	2,80 cdef	2,50 efg	3,96 b	2,66 B
<b>2 MeSA+MAP</b>	1,26 h	2,36 g	2,53 efg	2,40 fg	2,14 C
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>1,38 C</b>	<b>2,85 B</b>	<b>2,65 B</b>	<b>3,98 A</b>	-----
<b>LSD</b>	<b>0,3739</b>				<b>0,3739</b>
<b>LSD (UygXSüre)</b>	<b>0,4206</b>				

Şekil 18. MeSA ve MAP uygulamalarının CO<sub>2</sub> konsantrasyonuna etkisi

#### 4.10. Etilen

Yürütülen çalışmada MeSA ve MAP uygulamalarının hünnap meyvelerinde muhafaza süresince etilen değerindeki değişimleri incelenmiştir. Bulgular, Tablo 13 ve Şekil. 19' da verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

Klimakterik özellik gösteren meyvelerin iç bünyelerindeki etilen düzeyi ve etilen üretim oranına bakarak hünnap meyvesinin klimakterik bir meyve olduğunu bildirmişlerdir (Abbas ve Saggari, 1989). Dolayısıyla klimakterik bir tür olan hünnap hasattan sonra hızla

olgunlaşmaya devam etmiştir. Meyve olgunlaşması sürece bağlı olmakla birlikte, depolama süresince etilen hormonunda artışın meydana gelmesinden kaynaklanmaktadır (Khan ve Singh, 2007). Ayrıca etilen üretimi solunum oranındaki klimakterik yükselmeye yakından ilgilidir (Rhodes, 1980).

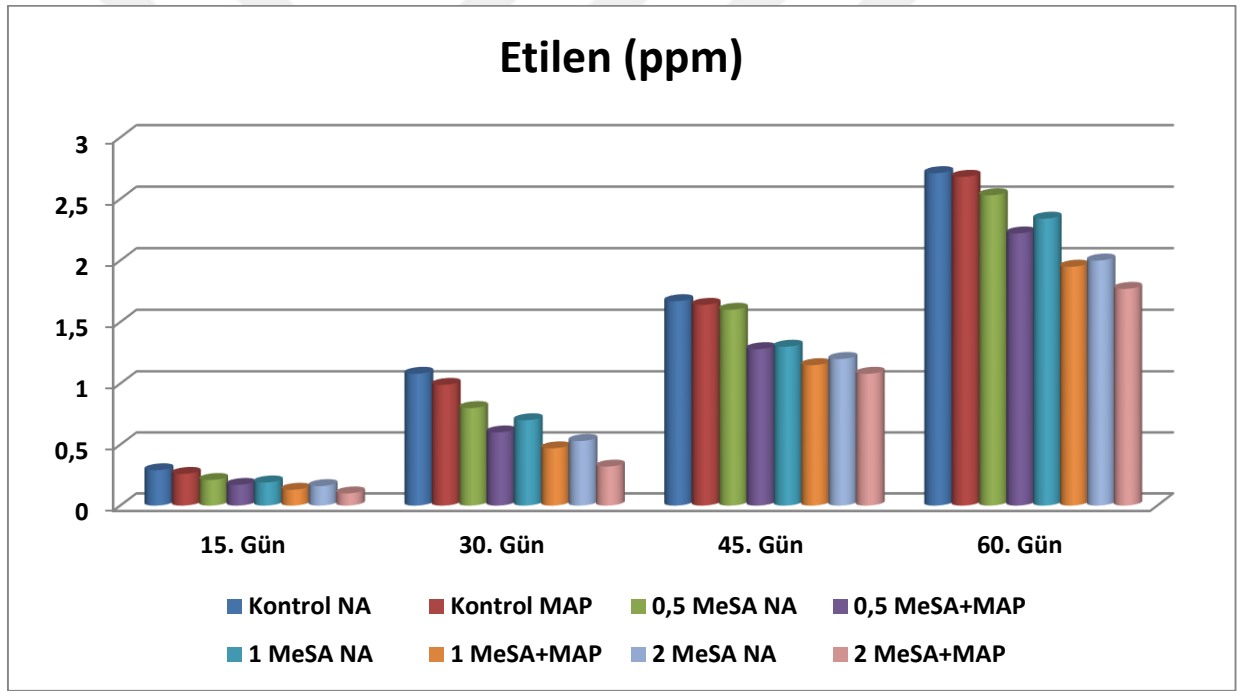
Uygulama ortalamaları incelendiğinde 15. günde 0,19 olan değer 30. günde 0,69 olarak ölçülmüştür. Depolamanın 45. gününe gelindiğinde 1,37 değerine ulaşmış olup, 60. günde 2,27 ile en yüksek değer bulunmuştur. 60. Gün sonuçları incelendiğinde, en düşük etilen miktarı 2 mM MeSA+MAP (1,77) uygulamasında saptanmıştır. Bu uygulamayı sırasıyla 1 mM MeSA+MAP (1,95) ve 2 mM MeSA+MAP (2,00) grupları takip etmiştir. Kontrol ve Kontrol+MAP grupları en yüksek etilen miktarını vermiş olup kendi içinde aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Uygulama dozu arttıkça etilen üretim miktarının azaldığı bulunmuştur.

Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmalarda hasat sonrası depolamada açığa çıkan etilen gazının, meyvede kalite kayıplarına, besin bileşimlerinin azalmasına, sebze ve meyvelerde patojenlere karşı duyarlılığın artmasına ve fizyolojik bozulmalara neden olduğunu saptamışlardır (Martínez-romero, vd., 2007). Muhafaza süresi boyunca meydana gelen etilen üretim oranındaki artış araştırmacıların sonuçlarında da olduğu gibi meyvenin olgunlaşmasından kaynaklıdır (Burg ve Burg, 1962). Sudha (1997), hünnap meyvesinin yeşil olgunluğundan tam olgunluk aşamasına kadar solunuma bağlı olarak, etilen oranında artışın meydana geldiğini belirtmiştir. Olgunlaşmanın önüne geçebilmek için etilen üretiminin mutlaka kontrol altına alınması gerekmektedir (Ergün, 2006). Yapılan araştırmalarda MAP uygulamalarının meyvedeki solunum hızını yavaşlatarak, olgunlaşmayı geciktirmede ve etilen üretim hızını azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir (Çandır ve Özdemir, 2007).

Tablo 13.

MeSA ve MAP uygulamalarının etilen oranına etkisi

UYGULAMA	Etilen(ppm)				
	15. Gün	30.Gün	45. Gün	60. Gün	ORT
<b>Kontrol</b>	0,29 np	1,08 hk	1,67 d-f	2,71 a	1,43 A
<b>Kontrol+MAP</b>	0,26 np	0,99 h-l	1,64 d-g	2,68 a	1,39 A
<b>0,5 MeSA</b>	0,21 np	0,80 im	1,60 d-g	2,53 a	1,28 AB
<b>0,5MeSA+MAP</b>	0,17 op	0,60 ko	1,28 f-i	2,22 ac	1,07 BC
<b>1 MeSA</b>	0,19 op	0,70 jn	1,30 e-h	2,34 ab	1,13 BC
<b>1 MeSA+MAP</b>	0,13 op	0,47 mp	1,15 g-j	1,95 bd	0,92 CD
<b>2 MeSA</b>	0,16 op	0,53 lp	1,20 f-i	2,00 bd	0,97 CD
<b>2 MeSA+MAP</b>	0,10 p	0,32 m-p	1,08 h-k	1,77 ce	0,82 D
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>0,19 D</b>	<b>0,69 C</b>	<b>1,37 B</b>	<b>2,27 A</b>	-----
<b>LSD</b>	<b>0,1425</b>			<b>0,2389</b>	
<b>LSD (UygXSüre)</b>	0,4887				



Şekil 19. MeSA ve MAP uygulamalarının etilen oranına etkisi

#### 4.11. Tat

Yürütülen çalışmada farklı dozlarda MeSA ve MAP uygulamalarının yapıldığı hünnap meyvelerinde soğukta muhafazası süresince tat değerindeki değişimleri incelenmiştir. Bulgular, Tablo 14 ve Şekil 20.'de verilmiştir. Uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

Muhafaza süresi boyunca periyodik olarak meyvelerin tadı, 3 kişiden oluşan bir



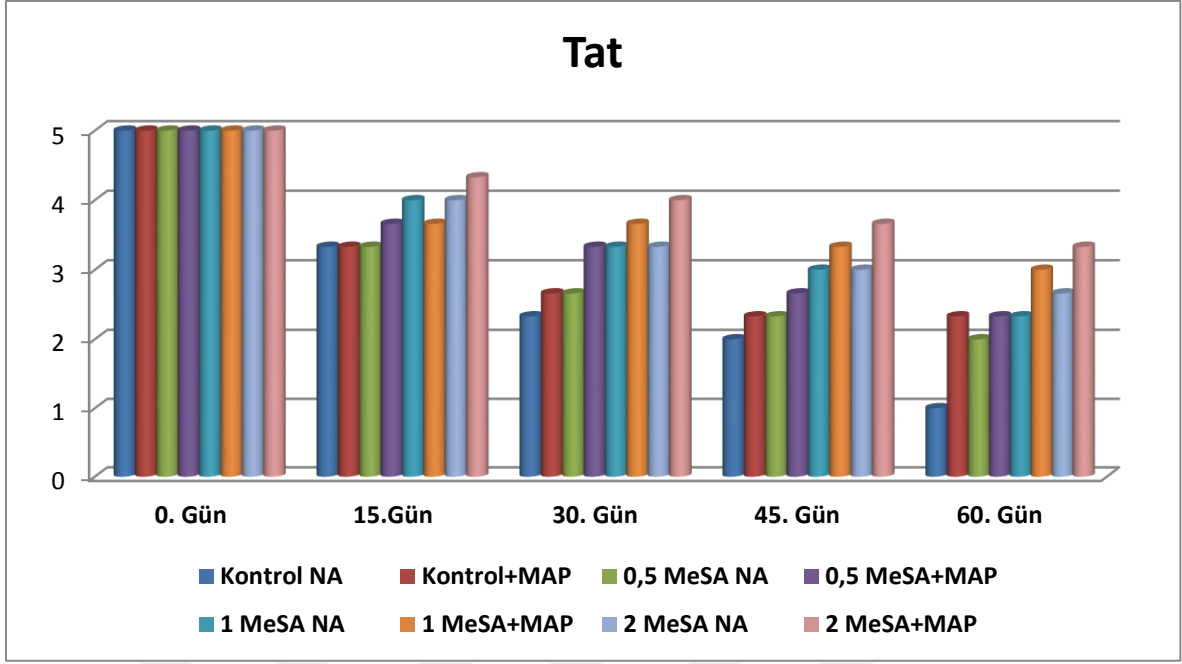
panelist grup tarafından 1-5 hedonik skalaya göre değerlendirilmiştir. Ölçüt alınan skalada 5 en iyi, 1 en düşük değer olmuştur. Muhafaza süresi arttıkça tat puanında düşmeler görülmektedir. Uzayan depolama süresine bağlı olarak meyvelerde tat gibi duyu kalite parametrelerinin olumsuz etkilendiği bilinmektedir (Echeverria, vd., 2008).

Ortalamalar incelendiğinde başlangıçta 5,00 olarak belirlenen tat skalası depolama süresince azalma göstermiştir. 15.günde 3,70 30.günde 3,16 45.günde 2,79 ve 60.günde 2,37 değerine kadar düşmüştür. En çok düşüşün yaşandığı grup Kontrol grubu olmuştur. Tat değerini korumada en başarılı uygulama 4,06 değeri ile 2 mM MeSA+MAP olup onu sırasıyla 1 mM MeSA+MAP (3,73) ve 2 mM MeSA (3,60) uygulamaları izlemiştir.

Tablo 14

MeSA ve MAP uygulamalarının tat değişimine etkisi

UYGULAMA	Tat					
	0.Gün	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	Ortalama
<b>Kontrol</b>	5,00 a	3,33 cde	2,33 fg	2,00 g	1,00 h	2,73 D
<b>Kontrol+MAP</b>	5,00 a	3,33 cde	2,66 efg	2,33 fg	2,33 fg	3,13 C
<b>0,5 MeSA</b>	5,00 a	3,33 cde	2,66 efg	2,33 fg	2,00 g	3,06 CD
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	5,00 a	3,66 bcd	3,33 cde	2,66 efg	2,33 fg	3,40 BC
<b>1 MeSA</b>	5,00 a	4,00 bc	3,33 cde	3,00 def	2,33 fg	3,53 B
<b>1 MeSA+MAP</b>	5,00 a	3,66 bcd	3,66 bcd	3,33 cde	3,00 def	3,73 AB
<b>2 MeSA</b>	5,00 a	4,00 bc	3,33 cde	3,00 def	2,66 efg	3,60 B
<b>2 MeSA+MAP</b>	5,00 a	4,33 ab	4,00 bc	3,66 bcd	3,33 cde	4,06 A
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>5,00 A</b>	<b>3,70 B</b>	<b>3,16 C</b>	<b>2,79 D</b>	<b>2,37 E</b>	-----
<b>LSD</b>				<b>0,2657</b>		<b>0,3361</b>
<b>LSD (UygXSüre)</b>				<b>0,7114</b>		



Şekil 20. MeSA ve MAP uygulamalarının tat değişimine etkisi

#### 4.12. Dış Görünüş

Yürütülen çalışmada farklı miktarlarda uygulanan MeSA ve MAP uygulamalarının yapıldığı hünnap meyvelerinin soğukta muhafazası süresince dış görünüş değerleri incelenmiştir. Bulgular, Tablo 15 ve Şekil 21.'de verilmiş ve uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

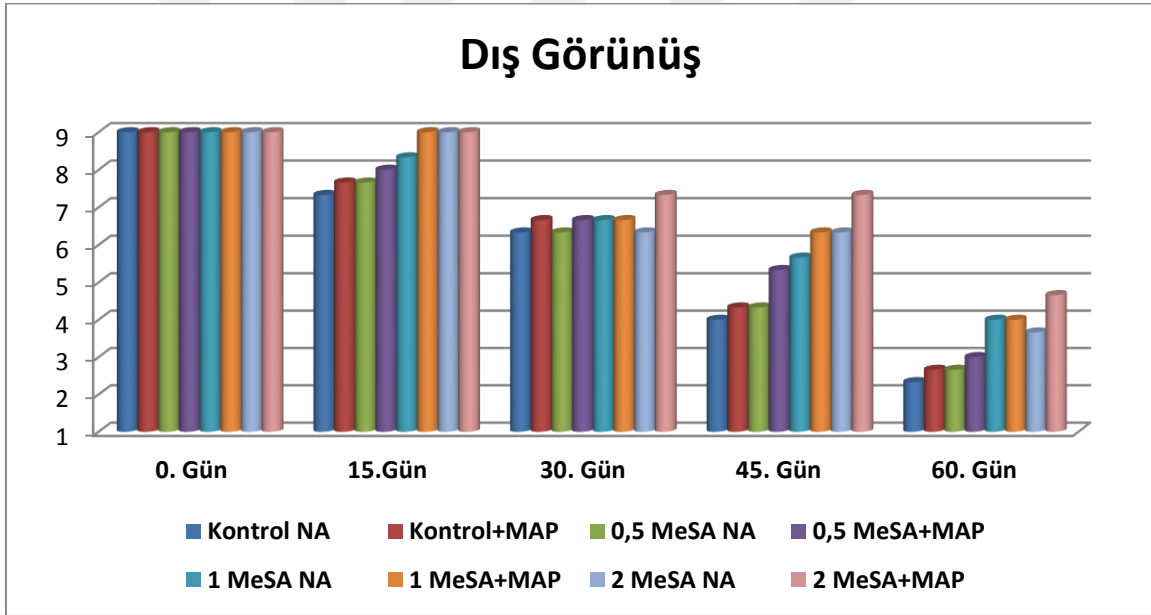
Araştırmada başlangıçta en yüksek (9,00) dış görünüm değerine sahip olan hünnap meyvelerinde depolama süresince; meyvelerde yaşanan su kayıpları, fizyolojik bozulmalar, olgunlaşma ve depolama süresine bağlı olarak dış görünüm değerlerinde azalmalar meydana gelmiştir. Çalışma süresince ortalamalar incelendiğinde 15. günde 8,25 30.günde 6,62 45. günde 5,45 ve 60. günde 3,29 değerine kadar düşüş görülmektedir. Benzer şekilde Zhu vd., (2009), hünnapın kısa raf ömrüne sahip olduğunu ve normal atmosfer koşulları altında depolandığında çürüme, meyve etinde kahverengileşmenin görüldüğünü bildirmiştir.

Uygulama ortalamalarına bakıldığında en yüksek dış görünüm değeri (7,46) 2 mM MeSA+MAP uygulamasında ölçülmüştür. 2 mM MeSA+MAP uygulamasını sırasıyla; 1 mM MeSA+MAP (7,00) ve 2 mM MeSA (6,86) grupları takip etmiştir. En düşük dış görünüm değeri (5,80) Kontrol+NA grubu meyvelerinde ölçülmüştür.

Tablo 15

MeSA ve MAP uygulamalarının dış görünüş değişimine etkisi

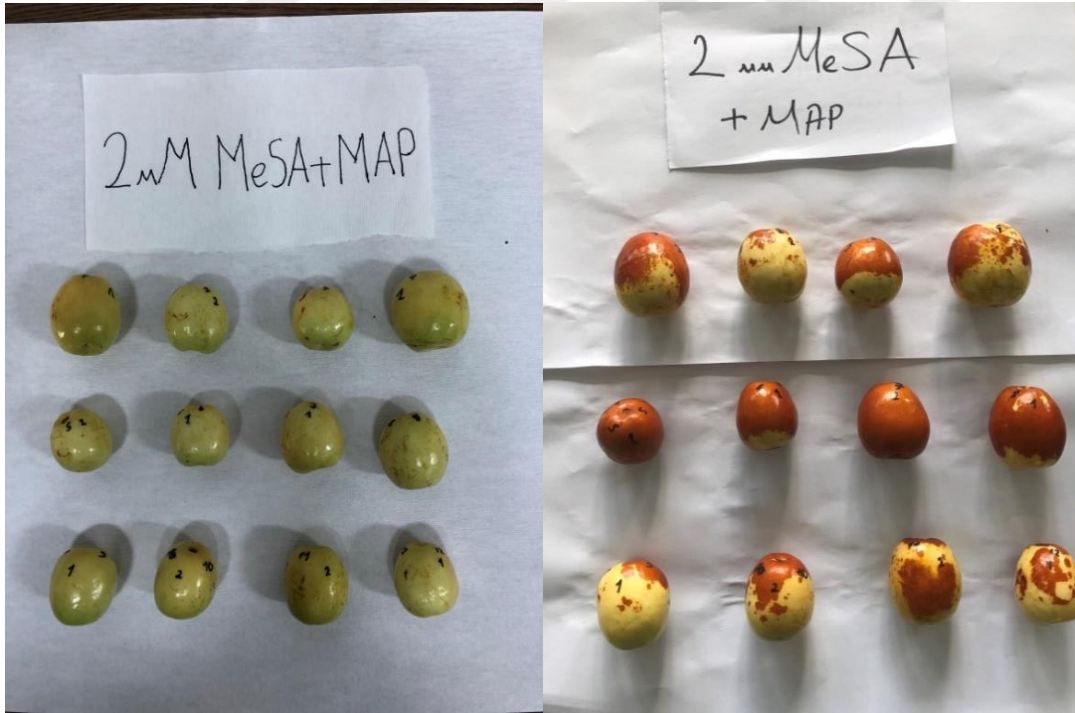
UYGULAMA	Dış Görünüş					
	0.Gün	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	Ortalama
<b>Kontrol</b>	9,00 a	7,33 cd	6,33 ef	4,00 ijk	2,33 n	5,80 E
<b>Kontrol+MAP</b>	9,00 a	7,66 bc	6,66 de	4,33 ij	2,66 mn	6,06 DE
<b>0,5 MeSA</b>	9,00 a	7,66 bc	6,33 ef	4,33 ij	2,66 mn	6,00 DE
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	9,00 a	8,00 bc	6,66 de	5,33 gh	3,00 lmn	6,40 CD
<b>1 MeSA</b>	9,00 a	8,33 ab	6,66 de	5,66 gf	4,00 ijk	6,60 BC
<b>1 MeSA+MAP</b>	9,00 a	9,00 a	6,66 de	6,33 ef	4,00 ijk	7,00 A
<b>2 MeSA</b>	9,00 a	9,00 a	6,33 ef	6,33 ef	3,66 jkl	6,86 B
<b>2 MeSA+MAP</b>	9,00 a	9,00 a	7,33 cd	7,33 cd	4,66 hı	7,46 A
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>9,00 A</b>	<b>8,25 B</b>	<b>6,62 C</b>	<b>5,45 D</b>	<b>3,29 E</b>	-----
<b>LSD</b>	<b>0,3444</b>					<b>0,4356</b>
<b>LSD (UygXSüre)</b>	<b>0,7849</b>					



Şekil 21. MeSA ve MAP uygulamalarının dış görünüş değişimine etkisi



Şekil 22. Kontrol ve 2 MeSA+MAP grubu başlangıç meyve dış görünümü



Şekil 23. 2 MeSA+MAP grubunun başlangıç ve 60. gün meyve dış görünümü

#### 4.13. Fungal Çürüme Oranı (%)

Yürütülen çalışmada farklı miktarlarda uygulanan MeSA ve MAP uygulamalarının yapıldığı hünnap meyvelerindeki çürüme oranları incelenmiştir. Bulgular, Tablo 16 ve Şekil 24.'te verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

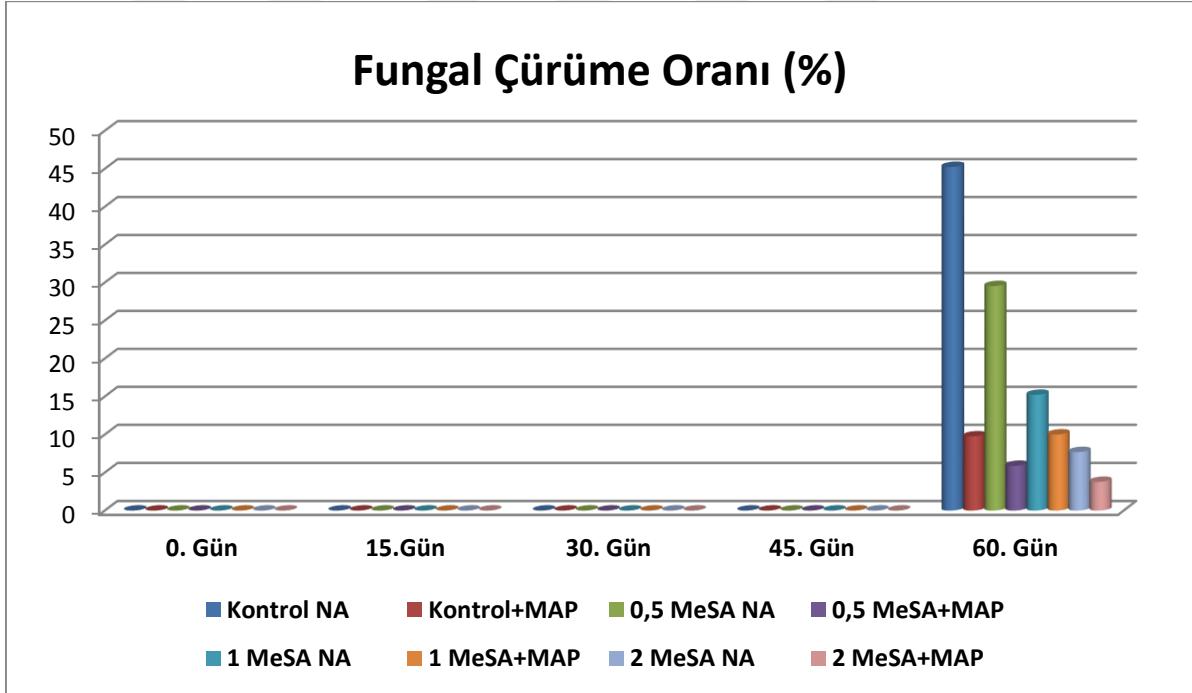
Araştırmada; 45. güne kadar yapılan tüm analizlerde fungal çürüme oranı saptanmamış olup 60. günde yapılan analizlerde fungal çürümeler saptanmıştır. Ortalamalar incelendiğinde en düşük fungal çürüme oranı %0,75 ile 2 mM MeSA+MAP uygulamasında bulunmuştur. 2 mM MeSA+MAP uygulamasını sırasıyla; (%1,17) 0,5 mM MeSA+MAP ve (%1,53) 2 mM MeSA uygulamaları takip etmiştir. En yüksek fungal çürüme oranı ise %9,04 ile kontrol grubunda ölçülmüştür. Çalışmada MeSA ve MAP uygulamalarının fungal çürüme oranını azalttığı tespit edilmiştir. Benzer araştırmalarda MeSA ve türeindeki organik asitler fungus gelişimi üzerine; meyvedeki antioksidan savunma mekanizmasını aktif hale getirerek, meyvenin antifungal etki göstermesini sağlayarak çürümeleri kontrol altına aldığı bildirilmiştir (Xu ve Tian, 2008).

Çalışmalarda hünnap meyvesinde, hasat sonrası muhafaza süresince *Penicillium Expansum*'un neden olduğu küf çürüklüğünün depolama ömrünü kısıtlayan en önemli faktörlerden biri olduğu belirtilmiştir (Tian, vd., 2005).

Tablo 16

MeSA ve MAP uygulamalarının fungal çürüme oranına etkisi

UYGULAMA	Fungal Çürüme Oranı (%)					
	0.Gün	15.Gün	30.Gün	45.Gün	60.Gün	ORT
<b>Kontrol</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	45,23 a	9,04 A
<b>Kontrol+MAP</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	9,75 e	1,95 BC
<b>0,5 MeSA</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	29,54 b	5,908 AB
<b>0,5 MeSA+MAP</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	5,88 g	1,17 C
<b>1 MeSA</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	15,21 c	3,04 BC
<b>1 MeSA+MAP</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00 d	2,00 BC
<b>2 MeSA</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	7,69 f	1,53 C
<b>2 MeSA+MAP</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	3,77 h	0,75 C
<b>Ortalama Uyg</b>	<b>0,00 B</b>	<b>0,00 B</b>	<b>0,00 B</b>	<b>0,00 B</b>	<b>15,88 A</b>	-----
<b>LSD</b>			<b>3,2305</b>			<b>4,0863</b>
<b>LSD (UygXSüre)</b>				<b>0,00</b>		



Şekil 24. MeSA ve MAP uygulamalarının fungal çürüme oranına etkisi

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Yürütülmüş olan çalışmada hünnap meyveleri, hasat sonrası çeşitli dozlarda MeSA ve MAP uygulamaları gerçekleştirilerek 60 gün süresince muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince meyvelere farklı analiz ve ölçümler yapılmış olup çalışma süresi boyunca meyveler başarılı bir şekilde depo edilmiştir.

Çalışma boyunca hünnap meyvelerinin depolama süresi ile doğru orantılı olarak meyve eti sertliğinde azalmalar meydana gelmiştir. Muhafaza süresince en yüksek meyve eti sertlik değeri MeSA ve MAP uygulamalarının birlikte gerçekleştirildiği gruplarda görülmüştür. Özellikle 2 mM MeSA+MAP uygulamasının meyve eti sertliğini korumada en etkili uygulama olduğu tespit edilmiştir.

En önemli kalite parametrelerinden biri olan ağırlık kaybı oranı muhafaza süresine bağlı olarak tüm uygulamalarda artış göstermiştir. Bu artışın temel sebebi muhafaza periyodu süresince yüzeyden su kayıplarının meydana gelmesidir. Yaşanan su kaybına bağlı olarak meyvenin tekstür yapısı bozulmakta, kabuk kalitesi azalmaktadır. Yapılan çalışmada MAP uygulamaları, meyve yüzeyi üzerine bir bariyer oluşturarak su kayıplarını azaltmaktadır. Ancak çalışmanın 15. gün sonuçları incelendiğinde, sadece MAP uygulamasının istatistiki olarak hiçbir etkisinin olmadığı görülmüştür. Fakat depolamanın sonuna gelindiğinde MeSA ve MAP uygulamalarının kombineli yapıldığı uygulamalar daha başarılı sonuçlar vermiştir. Buna bağlı olarak ağırlık kaybını engellemede en etkili uygulama 2 mM MeSA+MAP olarak karşımıza çıkmaktadır.

SÇKM, olgunlaşma süresince artış gösteren hem hasat, hem de depolama süresince belirlenen ve meyvelerin şeker içeriğini veren önemli bir kalite kriteridir. Depolama süresince meydana gelen su kayıpları SÇKM artışında etkili olurken, klimakterik meyvelerde solunum maksimumu bu artışı daha da belirgin hale getirmektedir. Hünnap meyveleri, klimakterik bir meyve olduğu için, tüm uygulamalarda artışlar belirlenmiştir. Diğer kalite kriterlerinde görüldüğü gibi, 2 MeSA+MAP değeri ile en düşük SÇKM değerlerini vermiştir.

Meyve suyu pH'sı, meyve asitliğini gösteren bir parametredir. Hasat olumunda meyvelerin asitlikleri yüksek olup, pH değerleri düşük çıkmaktadır. Meyvelerde olgunlaşmanın ve depolamayla birlikte solunuma bağlı olarak kalite değişimlerinin etkisi sonucunda meyvelerde bulunan asitlik azalarak meyve suyu pH'sı yükselmektedir.

Muhafaza süresince meyve suyu pH değişiminin az olması meyve kalitesinin korunduğunun bir göstergesidir. Çalışma sonunda elde edilen bulgular ışığında 2 mM MeSA+MAP (4,26), 1 mM MeSA+MAP (4,28) ve 2 MeSA+NA (4,29) uygulamaları istatistiksel anlamda bir farklılık göstermemekle beraber en düşük meyve suyu pH'sı değişimi gösteren uygulamalardır. Her iki kontrol uygulamasında (MAP ve NA koşullarında) saptanan pH değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamakla birlikte en yüksek meyve suyu pH'sı sonuçlarını göstererek uygulamalar arasında en düşük kalite değerini göstermiştir.

Titre edilebilir asitlik (TEA) değeri, meyve asitliğini gösteren en önemli parametrelerden biri olup hünnap meyvelerinde malik asit cinsinden ifade edilmektedir. Hasat olumunda meyvelerin asitlikleri ile birlikte TEA değerleri yüksek çıkmaktadır. Meyvelerde olgunlaşmayla birlikte kalite değişimlerinin etkisi sonucunda meyvelerde bulunan asitlik değerlerinde azalmalar meydana gelmektedir. Depolama süresince TEA değerini koruyan uygulamalar muhafaza kalitesini göstermektedir. Çalışma sonunda saptanan bulgularda 2 mM MeSA+MAP (0,0288), 1 mM MeSA+MAP (0,0279) ve 2 mM MeSA+NA (0,0279) uygulamaları istatistiksel anlamda bir farklılık göstermemekle beraber en yüksek TEA değerini gösteren uygulamalardır. Aksine tek başına MAP ya da tek başına NA koşullarında muhafaza edilen meyvelerde saptanan TEA değerlerinde en düşük değerler tespit edilmiştir.

Parlaklık ( $L^*$ ) değerleri incelendiğinde başlangıçta yeni hasat edilmiş hünnap meyvelerinde 74,40  $L^*$  değeri ölçülmüştür. Muhafaza süresince tüm uygulamalarda bu parlaklığın azaldığı gözlenmiştir. Bu ölçümlerin düşük çıkması meyve kabuk parlaklığının azalması ve tazeliğin kaybolmasını göstermektedir. Bulgular incelendiğinde depolamanın sonunda en yüksek  $L^*$  değeri 2 mM MeSA+MAP uygulamasında tespit edilmiş ve onu 1 mM MeSA+MAP ve 2 mM MeSA+NA uygulamaları takip etmiştir. Sadece MAP ve sadece NA koşullarında depolanan meyvelerde ise kendi aralarında istatistiksel anlamda farklılık saptanmamış olmakla birlikte (58,75 NA ve 59,74 MAP) en düşük  $L^*$  değerine sahip olan meyveler bu grupta belirlenmiştir.

Hue° renk değerleri incelendiğinde, muhafaza süresi boyunca tüm uygulamalarda hue° renk değerinde azalmalar meydana gelmiştir. Başlangıçta rengi yeşil olan hünnap meyveleri olgunlaşmaya bağlı olarak muhafaza süresinin sonunda sarımtırak-kahverengi rengini almıştır. Bulgulara bakıldığında en yüksek hue° değeri 2 mM MeSA+MAP uygulamasında belirlenmekle birlikte onu 1 mM MeSA+MAP ve 2 MeSA+NA



uygulamaları takip etmiştir. MAP ile muhafaza edilmiş, meyvelerde renk değişimleri kontrol meyvelerine oranla daha az değişmekle beraber MeSA+MAP uygulamalarının birlikte yürütüldüğü uygulamalarda daha başarılı sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Gerçekleştirilen çalışmada soğukta muhafaza süresince uygulama yapılan tüm gruplarda O<sub>2</sub> konsantrasyonu, solunuma bağlı olarak azalma gösterirken CO<sub>2</sub> konsantrasyonu artış göstermektedir. Araştırmada tüm uygulama grupları incelendiğinde en iyi sonuç 2 mM MeSA+MAP uygulamasında gerçekleşmiş olup, MAP uygulamasının solunumu yavaşlatarak kaliteyi korumada etkili olduğu saptanmıştır. 1 ve 2 mM MeSA+MAP uygulamalarından daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada uygulama süresi boyunca tüm meyvelerde olgunlaşma ile birlikte etilen miktarında artış yaşanmaktadır. En az artışın yaşandığı uygulama 2 mM MeSA+MAP uygulaması olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan MeSA uygulaması solunum hızını yavaşlatarak, meyvenin doğal yapısında bulunan etilen hormonun üretim miktarını azaltmada etkili olmuştur. MeSA'nın dozu arttıkça başarı oranı artmıştır.

Yapılan çalışmada, hünnap meyvelerinin duyu analizlerinden tat skalaları incelendiğinde muhafaza süresince 2 mM MeSA+MAP uygulamasının diğer uygulamalara kıyasla daha başarılı sonuçlar verdiği saptanmıştır. Özellikle 30. günden sonra tat skalasında farklılıklar oluşmaya başlamıştır. 45. günde diğer gruplarda meyvelerin aşırı olgunlaşmasına bağlı olarak alkollerleşme meydana gelirken, MeSA+MAP uygulaması yapılan gruplar yeme kalitesini korumuştur.

Diğer duyu analizlerinden biri olan dış görünüş değerlerine bakıldığında, en etkili uygulama tat skalasında olduğu gibi 2 Mm MeSA+MAP grubu olarak karşımıza çıkmaktadır. MeSA+MAP uygulamaları meyvenin olgunlaşma hızını yavaşlatarak, yaşlanmayı engellemede etkili olup meyvenin 45. güne kadar pazarlanabilir kalitesinin korunmasında etkili olmuştur.

Araştırmada depolama süresince meyvelerdeki çürüme oranları incelendiğinde en başarılı sonucu 2 mM MeSA+MAP uygulaması vermiştir. Yapılan MeSA uygulaması meyvenin patojenlere karşı direncini artırıp fungal çürümelerin önlenmesinde etkili olmuştur. Ayrıca yapılan MAP uygulamaları da, MAP'sizlere kıyasla yaklaşık 2 kat koruma sağlayıp çürüme oranını yarı yarıya düşürmüştür. MeSA+MAP uygulamalarının birlikte yapıldığı gruplarda oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

## KAYNAKÇA

- Abbas, M. F., Saggar, R. A. M. (1989). "Respiration rate, ethylene production and certain chemical changes during the ripening of jujube fruits". *Journal of horticultural science*, 64(2), 223-225.
- Aghdam, M. S., Motallebiazar, A., Mostofi, Y., Moghaddam, J. F., ve Ghasemnezhad, M. (2011). "Methyl salicylate affects the quality of hayward kiwifruits during storage at low temperature". *Journal of Agricultural Science (Toronto)*, 3(2), 149-156.
- Akbolat D, Ertekin C, Menges HO, Ekinci K, Erdal I, 2008. "Physical and nutritional properties of jujube (*Zizyphus jujube* Mill.) growing in Turkey". *Asian Journal of Chemistry*, 20: 757-766.
- Al-Reza, SM., Yoon, JI., Kim, HJ., Kim, J., Kim, S., Kang, SC., (2009). Anti-inflammatory activity of seed essential oil from *Zizyphus jujuba*, Department of Biotechnology, Daegu University, Kyongsan, Kyoungbook 712-714, Republic of Korea Department of Applied Chemistry and Chemical Technology, Islamic University, Kushtia 7003, Bangladesh Department of Animal Science and Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Republic of Korea.
- Annon, (1989). Food Nutrition Board, National research Council. Recommended dietary allowances (10th edn), Washington DC, National Academy Press.
- Anonim, (2014). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (Erişim Tarihi:02.05.2015).
- Anonim, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu <http://rapory.tuik.gov.tr/09-08-2017-13:10:18-14911498838419274151623586955.html>
- Anşın, R., Özkan, Z. C. (1997). *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*, s. 512, Basımevi: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Bal, E., Celik, S., 2010. "The Effects of Postharvest Treatments of Salicylic Acid and Potassium Permanganate on the Storage of Kiwifruit". *Bulgarian Journal of Agricultural Sciences*, 16(2), 576-584.
- Burg, S. P., Burg, E. A. (1962). Role of ethylene in fruit ripening. *Plant Physiology*, 37(2), 179.
- Castillo, S., Valverde, J. M., Guillén, F., Zapata, P. J., Díaz-Mula, H. M., Valero, D., & Serrano, M. (2014). Methyl jasmonate and methyl salicylate affect differentially the postharvest ripening process of 'Primulat'sweet cherry. In International Conference Postharvest Unlimited 1079 (pp. 541-544).
- Cui, N., Du, T., Kang, S., Li, F., Zhang, J., Wang, M. (2008). Regulated deficit irrigation improved fruit quality and water use efficiency of pear-jujube trees. *Agricultural Water Management*, 95(4), 489-497.
- Çalhan, Ö., İ. Eren, C.E. Onursal ve A. Güneyli. (2012). "Granny Smith elma çeşidinin dinamik kontrollü atmosferde (DKA) depolanması". *Bahçe Bilimi*, Yayın No: 3: 145-152.
- Çalhan, Ö., (2018). Eşme Ayva (*Cydonia oblonga* Mill.) Çeşidinin Derim Sonrası Fizyolojisi Üzerine Araştırmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 242s, Isparta.
- Çandır, E., Özdemir, A.E. (2007). "Taze-Doğranmış Meyve ve Sebzelerin Kalitesini Etkileyen Faktörler". *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1-2), s. 79-94.
- Damiano, S., Forino, M., De, A., Vitali, LA., Lupidi, G., Tagliatela, O., Tagliatela, S., (2017). Antioxidant and antibiofilm activities of secondary metabolites from *Ziziphus jujuba* leaves used for infusion preparation, School of Pharmacy, University of Camerino, via Gentile III da Varano, 62032 Camerino, Italy, Department of Pharmacy, University of Naples Federico II, Via Montesano 49, 80131 Naples, Italy.

- Davarynejad, G. H., Zarei, M., Nasrabadi, M. E. ve Ardakani, E., (2015). "Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. Santa Rosa", *Journal of food science and technology*, 52 (4), s. 2053-2062.
- Davis, P.H. (1965). *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Edinburg University Press, U.K., Vol. 6, 111-133 P.
- Díaz-Mula, H.M., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., Zapata, P.J., Guillén, F., Serrano, M. (2009). "Organoleptic, nutritive and functional properties of sweetcherry as affected by cultivar and ripening stage". *Food Sci. Technol. Int.* 15, s. 535–543.
- Ding, CK., Wang, CY., Gross, KC., Smith, (2001). "Reduction of chilling injury and transcript accumulation of heat shock proteins in tomato fruit by methyl jasmonate and methyl salicylate". *Plant Science*, 161: 1153–1159.
- Du, L. J., Gao, Q. H., Ji, X. L., Ma, Y. J., Xu, F. Y., & Wang, M. (2013). "Comparison of flavonoids, phenolic acids, and antioxidant activity of explosion-puffed and sun-dried jujubes (*Ziziphus jujuba* Mill.)". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(48), 11840–11847.
- Echeverria, G., Graell, J., Lara, I., López, M.L., (2008). "Physicochemical Measurements in 'Mondial Gala' Apples Stored at Different 180 Atmospheres, Influence on Consumer Acceptability". *Postharvest Biology and Technology*, 50(2-3), s. 135-144.
- Ergün, M. (2006). "Etilen hareketini engelleyen inhibitörlerin sebze muhafazasında kullanımı". *VI Sebze Tarımı Sempozyumu* (19-22 Eylül 2006, Kahramanmaraş), s. 343-347.

- Fawole, O.A., Opara, U.L. (2013). "Effects of Storage Temperature and Duration on Physiological Responses of Pomegranate Fruit. *Industrial Crops and Products*", 47, s. 300-309.
- Frenich, A.G., Torres, M.E.H., Vega, A.B., Vidal, J.L.M., Bolanos, P.P. (2005). "Determination of ascorbic acid and carotenoids in food commodities by liquid chromatography with mass spectrometry detection". *J. Agric. Food Chem.* 53,7371–7376.
- Fung, R.W.M., Wang, C.Y., Smith, D.L., Gross, K.C., Tao, Y., Tian, M. (2006). "Characterization of alternative oxidase (AOX) gene expression in response to methyl salicylate and methyl jasmonate pre-treatment and low temperature in tomatoes". *J. Plant Physiol.* 163, 1049–1060.
- Gao, Q. H., Wu, C. S., Wang, M. (2013). "The jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruit: a review of current knowledge of fruit composition and health benefits". *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(14), 3351-3363.
- Genç, M. (2005). *Süs Bitkisi Yetiştiriciliği*. 1. Cilt, *Temel Üretim Teknikleri*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No: 55, s. 369, Isparta.
- Gök, Z., Türk, B., Şen, F. (2017). "Hasat Sonrası Sıcak Su Uygulamalarının Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) Meyvelerinin Kalite ve Depolanabilirliğine Etkileri". *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, İzmir
- Guo, Y. ve G. Shan, (2010). *The Chinese Jujube*. *Shanghai Scientific Technical Publishers*, Shanghai, China
- Gün, S. (2017). Hünnap Meyvesinin Soğukta Muhafaza Performansı Üzerine Farklı Olgunluk Safhası ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin (MAP) Etkisi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Hafiz, TA., Mubarak, MA., Diab, MSM., Dkhil, MA., Quraishy, SA. (2017). Ameliorative role of *Ziziphus spina-christi* leaf extracts against hepatic injury

induced by Plasmodium chabaudi infected erythrocytes, Clinical Laboratory Sciences Department, College of Applied Medical Sciences, King Saud University, Saudi Arabia., Molecular Drug Evaluation Department, National Organization for Drug Control & Research (NODCAR), Giza 12553, Egypt., Department of Zoology, College of Science, King Saud University, Saudi Arabia., Department of Zoology and Entomology, Faculty of Science, Helwan University, Egypt.

Han, J., Tian, S.P., Meng, X.H., Ding, Z.H. (2006). “Response of physiologic metabolism and cell structures in mango fruits to exogenous methyl salicylate under low temperature stress”. *Physiol. Plant* 128, 125–133.

Hu, Y. F., Cui, H. Y., Jiang, X. Y., Liu, W. W., Zhang, K., Cui, J., Li, Y. F (2010). Harvest Maturity, Storage Temperature and Storage Time Affect Antioxidant and Antiproliferation Activities of Jujube Fruit. In *Bioinformatics and Biomedical Engineering (iCBBE), International Conference on* (pp. 1-4).

Hudina, M., Liu, M., Veberic, R., Stampar, F., Colaric, M. (2008). “Phenolic compounds in the fruit of different varieties of Chinese jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.)”. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(3), s. 305- 308.

Jat, L., Pareek, S., Kaushik, R. A. (2012). “Colour changes in Indian jujube fruit under modified atmosphere packaging”. *Current Opinion in Agriculture*, 1(1), 19.

Jiang, W., Sheng, Q., Jiang, Y., and Zhou, X. (2003). Effects of 1-methylcyclopropene and gibberellic acid on ripening of Chinese jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) in relation to quality, School of Food Science, China Agricultural University, PO Box 204, Qinghua Donglu, Haidian, Beijing 100083, China, South China Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China

Kader, A.A. ve Mitchell, F.G. (1989). Maturity and Quality. Peaches, Plums, and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market (Oakland, Calif.) Cooperative Extension, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 191-196.

- Karaçalı, İ. (2009). *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 494, s. 481, İzmir.
- Karıncalı, M. (2003). (*Ziziphus jujuba* Mill.) Hünnap Bitkisinin Morfolojik, Anatomik, Ekolojik ve Polen Özelliklerinin Araştırılması, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Denizli.
- Khan, S.K. ve Z. Singh. (2007). “1-MCP Regulates ethylene biosynthesis and fruit softening during ripening of ‘Tegan Blue’ plum”. *Postharvest Biology and Technology*, 43: s. 298-306.
- Krska, B. ve Mishra, S. (2008). Sensory Evaluation of Different Products of *Ziziphus jujuba* Mill. *In I International Jujube Symposium* 840 (pp. 557-562).
- Kuliev, A. A. ve N. K. Guseinova. (1974). “The content of vitamin C, B1, B2 and E in some fruits”. *Referativnyi Zhurnal* 2: 69-73.
- Latifah, M. N., Ali, Z. M., Lazan, H. (1997). “Effects of modified atmosphere packaging on the quality of Eksotika papaya stored at low temperature”. *J. Trop. Agr. Food Sci*, 25, 95-102.
- Li, JW., Fan, LP., Ding, SD., Ding, S.L. (2007). “Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube”. *Food Chemistry*, 103: 454- 460.
- Li, H., Li, F., Wang, L., Sheng, J., Xin, Z., Zhao, L., Xiao, H., Zheng, Y., Hu, Q. (2008). Effect of nano-packing on preservation quality of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. var. inermis (Bunge) Rehd), Key Laboratory of Food Processing and Quality Control, College of Food Science and Technology, Nanjing Agricultural University, No. 1 Weigang Road, Nanjing, Jiangsu 210095, PR China
- Liu, M. (2008). China Jujube Development Report. China Forestry Publishing House, Beijing, China

- Manning, K. (1993). Soft fruit [A]. In *Biochemistry of fruit ripening* (pp. 347–373). Chapman & Hall: London.
- Manolopoulou, H. ve Mallidis, C. (1999). “Storage and Processing of Apricots”. *Acta Horticulturae*, 488, 567-576.
- Martínez-romero, D., Bailén, G., Serrano, M., Guillén, F., Valverde, J. M., Zapata, P., et al. (2007). “Tools to maintain postharvest fruit and vegetable quality through the inhibition of ethylene action: a review”. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 543e560.
- McGuire, R.G. (1992). “Reporting of Objective Color Measurements”. *Hort. Science*, 27, 1254-1255.
- Min, D., Li, F., Zhang, X., Shu, P., Cui, X., Dong, L., Li, J. (2018). “Effect of methyl salicylate in combination with 1- methylcyclopropene on postharvest quality and decay caused by *Botrytis cinerea* in tomato fruit”. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(10), 3815-3822
- Muchuweti, M., Zenda, G., Ndhkala, A. R., Kasiyamhuru, B. (2005). “Sugars, organic acid and phenolic compounds in *Ziziphus mauritiana* fruit”. *European Journal of Food Research and Technology*, 221, 570–574.
- Ohta, H., Shiina, T., Sasaki, K. (2002). *Dictionary of Freshness and Shelf Life of Fruit*. Tokyo, Science Forum Co. Ltd.
- Özdemir, A.E., Ertürk, E., Çelik, M., Dilbaz, R. (2006). “Venüs nektarin çeşidinin soğukta muhafazası”. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3):297-304.
- Özden, M. ve Özden, A.N. (2014). “Farklı Renkteki Meyvelerin Toplam Antosiyanin, Toplam Fenolik Kapsamlarıyla Toplam Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması”. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(2), 1-12.



- Özkan, Hİ. (2017). Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) Meyvesinin Bazı Biyokimyasal Bileşenleri ile Antibakteriyel, Hipoglisemik ve Total Antioksidan Aktivitesinin İncelenmesi, Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- 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.
- Pandey, A., Singh, R., Radhamani, J., Bhandari, D. C. (2010). “Exploring the potential of *Zizyphus Nummularia* (Burm. f.) Wight et Arn. from drier regions of India”. *Genetic resources and crop evolution*, 57(6), 929-936.
- Paiva, S.A. ve Russell, R.M. (1999). “ $\beta$ -carotene and other carotenoids as antioxidants”. *Journal of the American college of nutrition*, 18(5), 426-433.
- Rhodes, M. J. C. (1980). The maturation and ripening of fruits. Senescence in plants, 157-205.
- Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Serrano, M., Valero, D. (2011). “Vapour treatments with methyl salicylate or methyljasmonate alleviated chilling injury and enhanced antioxidant potential during postharvest storage of pomegranates”. *Food Chem.* 124, 964–970.
- Schieber, A., Stintzing, F.C., Carle, R. (2001b). “By-products of plant food processing as a source of functional compounds recent developments”. *Trends Food Sci. Technol.* 12, 401–413.
- Serradilla, M.J., Martín, A., Ruiz-Moyano, S., Hernández, A., López-Corrales, M., Córdoba, M.D.G. (2012). “Physicochemical and sensorial characterisation of foursweet cherry cultivars grown in Jerte Valley (Spain)”. *Food Chem.* 133,1551–1559.

- Singh, B. P., Singh, S. P., Chauhan, K. S. (1981). "Certain chemical changes and rate of respiration in different cultivars of ber during ripening (*Zizyphus Jujube* L., India)". *Journal of Research Haryana, Agricultural University*.
- Sheng, J., Yunbo, L., Shen, L. (2003). "Storage of Chinese winter jujube fruit". *Acta Hort.* 620:203-208.
- Shulaev, V., Silverman, P., Raslin, L. (1997). Airborne signaling by methyl salicylate in plant pathogen resistance. *Nature* 385: 718–721.
- Sudha, A., Kumar, B., Siddiqui, S. (1997). "Determination of Fruit Maturity of Ber cv. Umran". *Annals of Biology*, 13, 267-270.
- Tanker, N., Koyuncu, M., Maksut, C. (2004). *Farmasötik Botanik* s.267-268. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:88, Ankara, 447 S.
- Tareen, M. J., Abbasi, N.A., Hafiz, I.A. (2012). "Effect of salicylic acid treatments on storage life of peach fruits cv. Flordaking". *Pakistan Journal of Botany*, 44 (1), 119-124.
- Tatlı, H., Özgüven, A.I. (1999). "Derimden Sonra Bazı Büyüme Düzenleyici Madde Uygulamalarının Valencia Portakalının Muhafazası Üzerine Etkileri". *Tr. J. Of Agriculture and Forestry* 23: 1033-1042.
- Tian, S., Qin, G., Xu, Y. (2005). "Synergistic effects of combining biocontrol agents with silicon against postharvest diseases of jujube fruit". *Journal of Food Protection*, 68(3), 544-550.
- Troyan, A.V. ve Kruglyakov, G.N. (1972). Produce with high vitamin content. *Sadovodstvo*.
- Türk, R., Güneş, N.T., Erkan, M., Koyuncu, M.A., (Eds.), (2017). *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması*. SOMTAD Yayınları, Ders Kitabı No: 1, s.542, Metro Matbaacılık, Antalya, Türkiye.

- Valero, D., Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., 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. Agric. Food Chem.* 59, 5483–5489.
- Yaltırık, F. (1997). *Orman ve Park Ağaçlarımız, Geniş Yapraklılar, Atlas Dergisi.*
- Yaşar, A. (2017). Kirazda Hasat Sonrası Salisilik Asit Uygulaması ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Yücel, E. (2005). *Ağaçlar ve Çalılar*, s. 301. Eskişehir.
- Zardini, H.Z., Tolueinia, B., Hashemi, A., Ebrahimi, L., Fesahat, F. (2013). “Antioxidant and Cholinesterase Inhibitory Activity of a New Peptide From *Ziziphus jujuba* Fruits” *American Journal of Alzheimer’s Disease & Other Dementias*, 28(7) 702-709.
- Zhang, H., Jiang, L., Ye, S., Ye, Y.B., Ren, F.Z. (2010). “Systematic evaluation of antioxidant capacities of the ethanolic extract of different tissues of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) from China”. *Food Chem. Toxicol.* 48, 1461–1465.
- Zhu, S., Sun, L., Zhou, J. (2009). “Effects of Nitric Oxide Fumigation on Phenolic Metabolism of Postharvest Chinese Winter Jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill. Dongzao) in Relation to Fruit Quality”. *LWT-Food Science and Technology*, 42(5), 1009-1014.
- Zhu, Z., Zhang, Z., Qin, G., Tian, S. (2010). “Effects of brassinosteroids on postharvest disease and senescence of jujube fruit in storage”. *Postharvest Biology and Technology*, 56(1), 50-55.
- Zuzunaga, M., Serrano, M., Martinez-Romero, D., Valero, D., Riquelme, F. (2001). “Comparative study of two plum (*Prunus Salicina* Lindl.) cultivars during growth and ripening”. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 7(2), 123-130.

- Wang, Q., Lai, T., Qin, G., Tian, S. (2009). “Response of jujube fruits to exogenous oxalic acid treatment based on proteomic analysis”. *Plant and cell physiology*, 50(2), 230-242.
- Wu, C. S., Gao, Q. H., Guo, X. D., Yu, J. G., Wang, M. (2012). “Effect of ripening stage on physicochemical properties and antioxidant profiles of a promising table fruit ‘pear-jujube’ (*Zizyphus Jujuba* Mill.)”. *Scientia Horticulturae*.
- Wu, C. S., Gao, Q. H., Kjelgren, R. K., Guo, X. D., Wang, M. (2013). “Yields, phenolic profiles and antioxidant activities of *Zizyphus Jujube* Mill. in response to different fertilization treatments”. *Molecules*, 18(10), 12029-12040.
- Wojdylo, A., Legua, P., Hernández, F., Phenolic composition, ascorbic acid content, and antioxidant capacity of Spanish jujube (*Zizyphus jujube* Mill.) fruits. *Food chemistry*, 201(1), s. 307-314.
- Xu, X. ve Tian, S. (2008). “Salicylic Acid Alleviated Pathogen–Induced Oxidative Stress in Harvested Sweet Cherry Fruit”. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 379-385.

