

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

**HÜNNAP MEYVESİNİN (*Ziziphus jujuba* mill.) SOĞUKTA  
MUHAFAZA PERFORMANSI ÜZERİNE FARKLI OLGUNLUK  
SAFHASI VE MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEMENİN (MAP)  
ETKİSİ**

**SEFA GÜN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2017**

## TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Sefa GÜN tarafından hazırlanan ve Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK danışmanlığında yürütülen “Hünnap Meyvesinin (*Ziziphus Jujuba* Mill) Soğukta Muhafaza Performansı Üzerine Farklı Olgunluk Safhası ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin (MAP) Etkisi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 31 / 07 / 2017 tarihinde oy birliği ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK

Başkan : Prof. Dr. Ali İSLAM  
Bahçe Bitkileri, Ordu Üniversitesi

İmza :

Üye : Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK  
Bahçe Bitkileri, Ordu Üniversitesi

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Erdal AĞLAR  
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,  
Cumhuriyet Üniversitesi

İmza :

ONAY:

08/08/2017.. tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 10/08/2017 tarih ve 2017/365 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sami GÜLER

2.

## TEZ BİLDİRİMİ

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

Sefa GÜN



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

## ÖZET

### HÜNNAP MEYVESİNİN (*Ziziphus jujuba* mill.) SOĞUKTA MUHAFAZA PERFORMANSI ÜZERİNE FARKLI OLGUNLUK SAFHASI VE MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEMENİN (MAP) ETKİSİ

SEFA GÜN

Ordu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 2017  
Yüksek Lisans Tezi, 67s.

Danışman: Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK

Araştırma, farklı olgunluk safhasında hasat edilen hünnap meyvelerinin (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Lang) soğukta muhafaza süresince meyve kalite özellikleri üzerine modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamalarının etkilerini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Meyveler,  $0\pm 0.5$  °C ve  $90\pm 5$  oransal nem koşullarında, 42 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Meyvelerde, haftalık olarak kalite özellikleri incelenmiştir. MAP uygulaması, ağırlık kaybını önemli derecede geciktirmiştir. MAP ile muamele olmayan uygulamalarda, olgunluk safhasının ağırlık kaybı üzerine etkisi de önemli bulunmuştur. Soğukta muhafaza süresince MAP uygulanmış meyvelerde daha yüksek solunum oranı ölçülmüştür. MAP uygulanmış meyvelerin  $L^*$  ve hue açısı değeri, MAP ile muamele olmayan meyvelerinkinden önemli derecede daha düşük, kroma değeri ise daha yüksek ölçülmüştür. Meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşama, MAP uygulamaları ile önemli derecede geciktirilmiştir. MAP uygulanmış O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden en yüksek SÇKM elde edilmiştir. C vitamini, toplam fenol, antioksidan aktivitesi ve toplam flavonoid, MAP uygulamaları ile önemli derecede muhafaza edilmiş olup, genel olarak O-2 ve O-3 olgunluk safhalarında daha yüksek değerler ölçülmüştür. Hünnap meyvelerinde kateşin ve epikateşin içeriği diğer fenolik asitlere göre daha yüksek seviyede bulunmuştur. Genel olarak MAP uygulanmış meyvelerden daha yüksek değerler elde edilmiştir. Aynı zamanda olgunluğun ilerlemesi ile fenolik asit içeriği artış göstermiştir. Sonuç olarak bu çalışma hünnap meyvelerinin kalitesini daha uzun süre sürdürmek için O-2 ve O-3 olgunluk safhasında hasat edilen meyvelerin MAP ile muamele edilerek depolanması gerektiğini açığa çıkarmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ağırlık kaybı, Antioksidan, C vitamini, Fenolik bileşikler, Solunum oranı.

## ABSTRACT

### EFFECTS OF DIFFERENT MATURITY STAGE AND MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING (MAP) ON COLD STORAGE PERFORMANCE OF JUJUBE FRUIT (*Ziziphus jujuba* mill.)

SEFA GÜN

The University of Ordu  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture, 2017  
M.Sc. Thesis, 67p.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Burhan ÖZTÜRK

The study was carried out to determine the effects of modified-atmosphere packaging (MAP) treatments on fruit quality characteristics during cold storage of jujube fruits (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Lang) harvested at different maturity stages. The fruits were stored at  $0\pm 0.5$  °C and  $90\pm 5\%$  RH during 42 days. Quality characteristics were weekly measured. Weight loss was significantly delayed with MAP treatments. In addition, effects of maturity stage on weight loss were significant found in without MAP treatments. Higher respiration ratio in MAP-treated fruits was measured during storage period.  $L^*$  and hue angle values of MAP-treated fruits were significantly lower than non-MAP treated fruits, whereas higher chroma values were measured. Softening occurred in fruit firmness was significantly retarded with MAP treatments. SSC of MAP-treated fruits in O-3 maturity stage was higher than other fruits. Vitamin C, total phenol, antioxidant activity and total flavonoids were significantly maintained in MAP treatments. In general, higher values were measured at O-2 and O-3 maturity stages for bioactive compounds. Catechin and epicatechin contents of jujube fruits were higher found than other phenolic acids. In general higher values in MAP-treated fruits were obtained. Also, the phenolic acid content increased with ripening progress. In conclusion, this study revealed that jujube fruits harvested at the maturity stage of O-2 and O-3 must be stored by treating with MAP to maintain the quality of fruits for a longer period.

**Keywords:** Antioxidant, Phenolic compounds, Respiration rate, Vitamin C, Weight loss.

## TEŐEKKÖR

Tez konunun belirlenmesi ve çalıőmanın yűrűtűlmesinde yardımlarını esirgemeyen, tezimi titizlikle ve sabırla yűrűtmemi saęlayan tez danıőmanım sayın Doç. Dr. Burhan ÖZTÖRK'e, tez sűresince her aőamasını yardımlarını esirgemeyen Arő. Gör. Orhan KARAKAYA, Arő. Gör. Serkan UZUN, Yűksek Lisans űęrencisi Erdinç BEKTAŐ, Muhammed YILDIZ, Uęur YİęİT ve Umut ATEŐ'e ve hayatımın her anında olduęu gibi, yűksek lisansıma baőlamamda ve bitirmemde hep yanımda olan aileme teőekkűrű bir borç bilirim. Aynı zamanda tez çalıőmamın bitkisel materyalini temin eden Amasya-Suluova Yeőil Vadi iftlięi sahibi Ahmet KARAN'a teőekkűr ederim.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	VII
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b> .....	X
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	3
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	13
<b>3.1. MATERYAL</b> .....	13
<b>3.2. YÖNTEM</b> .....	14
3.2.1. Ağırlık kaybı (%) .....	16
3.2.2. Çürüme oranı (%) .....	16
3.2.3. Solunum oranı ile O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonu .....	17
3.2.4. Meyve kabuk rengi .....	17
3.2.5. Meyve eti sertliği .....	18
3.2.6. Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) .....	18
3.2.7. Titre edilebilir asitlik .....	19
3.2.8. C vitamini .....	19
3.2.9. Biyoaktif Bileşikler .....	19
3.2.9.1. Toplam fenolik bileşikler .....	19
3.2.9.2. FRAP yöntemi [Demir(III) indirgeme antioksidan gücü] .....	20
3.2.9.3. DPPH· antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi) .....	20
3.2.9.4. Toplam flavonoid .....	20
3.2.9.5. Bireysel fenolik bileşikler .....	21
3.2.10. İstatiksel Analizler .....	21
<b>4. BULGULAR</b> .....	22
4.1. Ağırlık kaybı .....	22
4.2. Solunum oranı .....	23
4.3. O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonu .....	25
4.4. L* değeri .....	26

4.5. Kroma değeri .....	26
4.6. Hue açısı değeri .....	27
4.7. Meyve eti sertliği .....	28
4.8. SÇKM .....	30
4.9. TEA .....	31
4.10. C vitamini .....	32
4.11. Toplam fenolik bileşikler .....	33
4.12. DPPH· testine göre antioksidan aktivitesi .....	35
4.13. FRAP· testine göre antioksidan aktivitesi .....	37
4.14. Toplam flavonoid .....	39
4.15. Bireysel fenolik bileşikler.....	40
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	47
5.1. Ağırlık kaybı (%) .....	47
5.2. Solunum oranı (%) .....	48
5.3. O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsanrasyonu .....	49
5.4. Renk Özellikleri (L*, hue açısı ve krom) .....	50
5.5. Meyve eti sertliği .....	52
5.6. SÇKM VE TEA .....	53
5.7. C vitamini .....	54
5.8. Toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid, bireysel fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi .....	55
<b>6. SONUÇ</b> .....	58
<b>7. KAYNAKÇA</b> .....	59
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	68



## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Meyve bahçesinde ağaçların (a, b) ve meyvelerin (c, d) görünümü .	13
Şekil 3.2.	Dal üzerindeki ve farklı olgunluk safhasındaki (b, c, d) hünnap meyvelerinin görünümü .....	14
Şekil 3.3.	Meyvelerin hasat işleminden sonraki Laboratuvar ortamında MAP uygulanması ve soğuk hava depoya nakil edilmesi .....	16
Şekil 3.4.	Solunum oranı ile O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonu ölçüme ait görüntümler.....	17
Şekil 3.5.	Meyve kabuk rengi ölçümü (a), meyve eti sertliği (b), TA (d), C vitamini (e), SÇKM (f) ölçümüne ait görüntüler .....	18
Şekil 4.1.	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin ağırlık kaybı üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi.....	22
Şekil 4.2.	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin solunum oranı üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi	24
Şekil 4.3.	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin meyve sertliği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi	29
Şekil 4.4.	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin C vitamini üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi .....	33
Şekil 4.5.	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin toplam fenolik bileşikler üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi .....	34
Şekil 4.6.	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi (DPPH testine göre) üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi .....	36
Şekil 4.7.	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi (FRAP testine göre) üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi .....	38
Şekil 4.8.	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin toplam flavonoid içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi .....	40

## ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 1.1.</b>	Hünnap meyvesinin besin içeriği .....	2
<b>Çizelge 4.1.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin ağırlık kaybı üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	22
<b>Çizelge 4.2.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin solunum oranı üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	23
<b>Çizelge 4.3.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonu üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	25
<b>Çizelge 4.4.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin L* değeri üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	26
<b>Çizelge 4.5.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin kroma değeri üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	27
<b>Çizelge 4.6.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin hue açısı değeri üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	28
<b>Çizelge 4.7.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin meyve sertliği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	28
<b>Çizelge 4.8.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin SÇKM içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	30
<b>Çizelge 4.9.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin titre edilebilir asitlik içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	31
<b>Çizelge 4.10.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin C vitamini içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	32
<b>Çizelge 4.11.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin toplam fenolik bileşikler üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	34
<b>Çizelge 4.12.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi (DPPH· testine göre) üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	36
<b>Çizelge 4.13.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi (FRAP· testine göre) üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	37

<b>Çizelge 4.14.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin toplam flavonoid içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	39
<b>Çizelge 4.15.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin ellajik asit içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi	41
<b>Çizelge 4.16.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin kafeik asit içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi	42
<b>Çizelge 4.17.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin kuarsetin içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi	42
<b>Çizelge 4.18.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin p-hidroksibenzoik asit içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	43
<b>Çizelge 4.19.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin p-kumarik asit içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi	44
<b>Çizelge 4.20.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin (+) kateşin içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi	45
<b>Çizelge 4.21.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin (-) epikateşin içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi	45
<b>Çizelge 4.22.</b>	Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin rutin içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi .....	46

## SİMGELER ve KISALTMALAR

ClO <sub>2</sub>	: Klor dioksit
FRAP	: Demir (III) indirgeme antioksidan gücü
Fw	: Taze ağırlık
DPPH	: Serbest radikal giderme aktivitesi
GAE	: Gallik asit
M	: Molar
MAP	: Madifiye atmosfer paket
mL	: Mililitre
mmol	: Milimolar
N	: Newton
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	: Sodyum karbonat
NaNO <sub>2</sub>	: Sodyum nitrit
Nm :	: Nanometre
O-1	: Yeşil olgunluk safhası (%0-10 kırmızı meyve kabuk rengi)
O-2	: Yarı olgunluk safhası (%10-50 kırmızı meyve kabuk rengi)
O-3	: Tam olgunluk safhası (%50-100 kırmızı meyve kabuk rengi)
SAS	: Statistical Analysis Software
SÇKM	: Suda çözünür kuru madde
SÇKM/TA	: Olgunluk indeksi
TA	: Titre edilebilir asitlik

## 1. GİRİŞ

Hünnap meyvesi (*Ziziphus jujuba* Mill.), *Rhamnaceae* familyasında dikenli bir bitki olup, Amerika, Avrupa, Kuzey Afrika, Avustralya ve Asya'nın tropik ve subtropik bölgelerinde özellikle Çin'de uzun yıllardan beri doğal olarak yetişen ve 135'ten fazla türü bulunan bir sert çekirdekli meyvedir (Pandey ve ark., 2010).

Hünnap ağaçları morfolojik olarak dik ve tırmanıcı olup, bitkiler ağaç ve çalı formunda, boyları 7-10 metreyi bulmaktadır. Bu türler içerisinde *Ziziphus jujuba* ve *Ziziphus mauritiana*'nın meyveleri tüketim için yaygın olarak yetiştirilmektedir. Üretilen meyveler çoğunlukla kurutulmuş ve taze olarak tüketilmektedir. (Wang ve ark., 2016). Alternatif tıp üzerine eski bir Çin kitabı olan "Huangdi Neijing" adlı kitapta da belirtildiği gibi Çin'de şeftali, kayısı, erik ve armut gibi en değerli 5 meyveden birinin de hünnap meyvesi olduğu belirtilmektedir. Dünyadaki hünnap üretiminin yaklaşık %90'nı Çin'de yapılmaktadır. (Li ve ark., 2005; Wang ve ark., 2016).

Hünnap meyvesinin Çin'de 4000 yılı aşkın süredir yetiştigi pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Liu, 2003; Xue ve ark., 2009; Choi ve ark., 2011). Nitekim Liu (2003), yapmış olduğu çalışmasında Çin'in kuzey tarafında bulunan Situ bölgesinde hala 500-1300 yıllık hünnap ağaçlarının var olduğunu tespit etmiştir.

Ülkemizde ise; Ege Bölgesi'nde Çanakkale ve Denizli; Akdeniz Bölgesi'nde Burdur, Isparta, Hatay ve Antalya; İç Anadolu Bölgesi'nde Kayseri; Marmara Bölgesi'nde ise Bursa illeri hünnap bitkisinin doğal yayılış alanlarını oluşturmaktadır (Karıncalı, 2003). Ülkemizde yaklaşık 700 dekar alandan 350 ton civarında üretimi söz konusudur (Anonim, 2016).

Hünnap bitkisi birçok avantaja sahiptir. Nitekim Liu ve Zhao (2009), hünnap bitkisinin dikim yılında ürün vermesi, özellikle C vitamini gibi zengin besin içeriği, birçok tüketim şekli, alternatif tıp da kullanımı, uzun çiçeklenme periyodu ve kuraklığa ve tuzluluğa yüksek toleransı gibi üstün avantajlara sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca hünnap taze tüketiminin yanı sıra özellikle Uzak Doğu ülkelerinde daha çok kurutularak tüketilmektedir. Bunun yanında yüksek besin içeriği ve biyo-fonksiyonel bileşimlerinden dolayı geleneksel tıpta ve gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Pareek ve Dhaka., 2002; Xue ve ark., 2009; Choi

ve ark., 2011). Aynı zamanda hünnap meyveleri ekmek, kek, Şeker, hoŐaf ve reŐel yapımında da kullanılmaktadır (Krka ve Mrshra, 2009). Bu özelliklerinden dolayı giderek popülerliğinin artmakta olan bir meyve türüdür (Liu ve Zhao, 2009). Sheng ve ark. (2003), yapmış olduğu çalışmada olgun bir hünnap meyvesinin besin içeriğinin izelge 1.1’de ifade edildiği gibi değiştiğini bildirmiştir.

**Çizelge 1.1.** Hünnap meyvesinin besin içeriği

<b>Besin içeriği</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 <sup>-1</sup> )	379.4
SÇKM, %	27.0
Toplam mineral, %	0.384
Toplam amino asit, %	1.31
Çözünebilir protein	0.307
Lif, %	1.37

Ayrıca hünnap meyvesinin, elma ve mango meyvelerine kıyasla daha yüksek C vitamini, protein ve mineral içeriğine sahip olduğu, turungillere göre ise fosfor ve demir içeriğinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Khira ve Sing, 1975). Farklı kullanım olanaklarına sahip olması ve taze olarak tüketilmesi sebebiyle, hünnap üreticileri daha fazla kazanç elde etmek için, meyveleri daha uzun süre kaliteli bir Şekilde muhafaza edebilme stratejiler geliŐtirmektedirler.

Çalışmamızda farklı olgunluk safhalarında (beyaz, yarı ve tam olgunluk) hasat edilen hünnap meyvesine MAP uygulayarak, meyvelerin soğukta muhafaza süresince (6 hafta) meyve kalite özellikleri ve biyoaktif bileşiklerinin deĐiŐiminin belirlenmesi amaçlanmıŐtır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Hünnap meyvesinin kısa raf ömrüne sahip olup, ayrıca normal atmosfer koşullar altında depolandığında kolayca yumuşayan ve çürüyebilen, meyve etinin hızlıca kahverengileşebilen ve çok çabuk yaşlanabilen bir özelliğe sahiptir (Zhu ve ark., 2009). Meyvelerde en büyük kısmı hasat sonrasında olmak üzere, hasat ve tüketim zamanları arasında kalite kayıpları meydana gelmektedir (Kader, 2005). Yine yoğun hasat sezonunda yerel pazarlarda meydana gelen ürün yığılmalarından dolayı, hasat sonunda önemli miktarda meyve israfı meydana gelmektedir (Zhu ve ark., 2009). Özellikle hünnap meyveleri hasat zamanında ve pazarlama sırasında sertlik, renk ve meyve üniformitesi gibi kalite parametreleri bakımından tüketici memnuniyetini sağlamak durumundadır. Bu yüzden meyve üretiminde hasat öncesi, hasat ve hasat sonu işlemleri önem kazanmaktadır (Al-Obeed, 2012). Bu yüzden ürünlerin daha uzun süre pazara sunulması ve bahse konu olan bu ürün ve kalite kayıplarının en aza indirilmesi için soğukta muhafaza kaçınılmazdır.

Sun ve ark., (2009), sıcaklık ve atmosfer gaz bileşimlerinin meyvelerin hasat sonu ömrünü etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğunu, optimal depolama sıcaklığı ile meyve solunum oranının daha düşük seviyelerde kontrol edilerek, depo ömrünün uzatılabileceğini ifade etmiştir.

Meyvelerin depolama ömrünü ve meyve kalitesini etkileyen bir başka faktör ise meyvelerin hasat olgunluğudur (Kader, 2009). Olgunlaşmamış meyve hasat edildiğinde meyve eti serttir ve soğuk depoda daha iyi dayanır fakat yeteri kadar olgunlaşmadığından aroması ve tadı bozuk olur. Geç hasat edilen meyve taze tüketim için iyi yeme kalitesi göstermesine rağmen hızlı yaşlanma göstereceğinden çürümeye daha fazla hassasiyete sahip olur ve hasat sonu ömrü kısa olmaktadır (Zuzunaga ve ark., 2001). Al-Niami ve Abbas, (1988) ve Al-Niami ve ark., (1988) çalışmalarında hünnap meyvesi ağaç üzerinde de olgunlaşmasına devam eden bir meyve türü olduğunu belirterek, en iyi raf ömrü ve depolama performansı için meyvelerin olgunlaşma başlangıcından önce hasat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Hasat edilecek hünnap meyvelerinin en doğru olgunluk kriteri olarak meyve kabuk renk gelişimi olduğunu Khira ve Sing, (1975) yapmış olduğu çalışmalarında rapor etmişlerdir.

Taze hünnap meyveleri hızlı olgunlaşması sebebiyle normal koşullar altında uzun bir periyot depolanmamaktadır (Wang ve ark., 2009; Sheng ve ark., 2003). Al-Niami ve Abbas, (1988) ve Al-Niami ve ark., (1988) alışmalarında hünnap meyvesi ağaç üzerinde de olgunlaşmasına devam eden bir meyve türü olduğunu belirterek, en iyi raf ömrü ve depolama performansı için meyvelerin olgunlaşma başlangıcından önce hasat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Yan ve Ferguson, (1993) hünnap meyvesinin taze, kuru ve sanayide kullanımı göz önüne alınarak, en uygun hasat olgunluğunun belirlenmesi gerektiğini, değerlendirme şekline göre hasadın yapılmasının en doğru yol olduğunu rapor etmişlerdir.

Hünnap meyvesinin olgunluk safhasının meyve kalitesi üzerine olan etkilerinin incelendiği pek çok çalışma bulunmaktadır.

Yan ve Ferguson, (1993) ve Liu, (2006) yapmış oldukları çalışmalarında hünnap meyvesinin olgunluğunu 3 aşamaya ayırmışlardır. Bunlardan beyaz olgunluk; meyve tam boyutunda ve şeklinde olup meyve kabuğu ince ve kabuk rengi yeşilden yeşilimsi beyaza değişir. Yarı olgunluk; meyve kabuğunun yarısı kahverengi-kırmızı renktedir. Ayrıca meyve daha kalın ve sert olup meyve eti sulu, gevrek ve tatlı olur. Tam olgunluk; meyvenin şeker içeriği hızlıca artar ve su içeriği azalmaya başlar. ekirdeğe yakın meyve ve meyve sapı sararır ve yumuşar. Meyve kabuğu koyu kırmızı-kahverengiye döner ve meyvede hafiften buruşmalar meydana gelir.

Abbas ve ark., (1988) 3 farklı olgunluk seviyesini göre hasat ettikleri 3 farklı hünnap çeşidinin bazı meyve kalite özelliklerini inceledikleri araştırmada, çeşitlere bağlı olarak SÇKM içeriğinin beyaz olgunluk için %7.5-10, yarı-kırmızı da % 10.0-12.5 ve tam kırmızıya dönmüş meyvelerde % 12.5-17.5 arasında; titre edilebilir asitlik içeriğinin beyaz, yarı kırmızı ve kırmızı olgunluk seviyesi için sırasıyla % 0.52-0.60, % 0.32-0.38 ve % 0.25-0.35 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. C vitamini içeriğini ise beyaz olgunluk için 100.0-121.8, yarı-kırmızı da 118.0-145.0 ve tam kırmızıya dönmüş meyvelerde 131.0-160.0 mg 100 g<sup>-1</sup> aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Mitra, (1997) yapmış olduğu çalışmada meyve olgunluğunun yeşil olgunluktan tam olgunluğa ilerledikçe SÇKM miktarında artış, klorofil ve TA miktarında azalış, karotenoid birikimi ve C vitamini içeriğinde artışlar meydana geldiğini rapor



etmişlerdir. Benzer şekilde Al-Niami ve ark., (1992) ve Neog ve ark., (1993) hünnap meyvesinin olgunluğu artıkça SÇKM, Şeker, karotenoid ve C vitamini içeriğinde artış; TA, toplam klorofil ve toplam fenolik bileşiklerde azalışların meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bal, (1991) olgun hünnap meyvesindeki sakkaroz, glikoz ve früktoz içeriğini 3:1:1 oranında ölçmüştür.

Wang ve ark., (2013) hünnap meyvesinde olgunluk üzerine yapmış olduğu çalışmasında en yüksek nem içeriğini yeşil olgunluk safhasında; bunu sırasıyla yarı olgunluk ve tam olgunluk safhasındaki meyvelerde ölçmüştür. En yüksek meyve eti sertliğine sahip meyvelerin yeşil olgunluk (16.7- 15.7 kg cm<sup>-2</sup>) safhasındakiler olduğunu, bunu yarı olgun (14.9 kg cm<sup>-2</sup>) ve tam olgun (14.6 kg cm<sup>-2</sup>) safhasındaki meyvelerin takip ettiğini bildirmişlerdir. Yine en yüksek SÇKM içeriğinin % 27.9 ile tam olgunluk safhasındaki meyvelerden elde edilmiştir. Bunu sırasıyla yarı olgunluk (% 22.2) ve beyaz-yeşil olgunluk (%17.0-20.2) safhasındaki meyvelerin izlediğini saptamıştır. TA içeriği tam olgun safhasındaki meyvelerde % 0.46, yarı olgun meyvelerde % 0.34 ve yeşil-beyaz olgun meyvelerde ise % 0.28 seviyesinde  llm şt r. Ayrıca Wang ve ark., (2002) ve Liu., (2006) taze hünnap meyvesi taze elma meyvesinin enerjisinden (hünnap 99 kcal 100 g<sup>-1</sup>; elma 58 kcal 100 g<sup>-1</sup>), karbonhidratlarından (hünnap % 23.2, elma %13), besleyici liflerinden, minerallerinden (kalsiyum ve demir gibi) ve vitamin C içeriğinden (hünnap 540 mg 100 g<sup>-1</sup> ve elma 2-4 mg 100 g<sup>-1</sup>) daha zengin olduğunu bildirmişlerdir.

Hünnap meyvesinin Şekil ve duysal analizlerine bakıldığı çalışmalarda Yan ve Ferguson, (1993) ve Liu, (2006) hünnap meyvesinin beyaz olgunluk aşamasında, meyvenin tam boyutunda ve Őeklinde olduğunu, meyve kabuğunun ince ve kabuk renginin yeşilden yeşilimsi beyaza değiştiğini; yarı olgunluk safhasında, meyve kabuğunun yarısının kırmızı-kahverengi renkte olduğunu, ayrıca meyvenin daha iri ve sert, sulu, gevrek ve tatlı olduğunu; tam olgunluk safhasında ise, meyvenin Şeker içeriğinin hızlıca arttığını, su içeriğinin azaldığını, meyve sapının sarardığını, meyvenin yumuşadığını, meyve kabuğunun koyu kırmızı-kahverengiye döndüğünü ve meyvede buruşmaların gözlemlendiğini gözlemlemişlerdir.

Gündüz ve Saraçoğlu, (2014) hünnap meyvesini S1 (% 0 koyuluk), S2 (% 1-10 koyuluk), S3 (% 10-50 koyuluk) ve S4 (% 51-100 koyuluk) olmak üzere dört ayrı

olgunluk safhasına ayırmıştır. Çalışmalarında, en yüksek L\* değerini S1 (73.2) ve S2 (72.1) olgunluk aşamalarında, en yüksek a\* değerini S4 safhasındaki meyvelerde gözlemlemişlerdir. Kroma değerini ise tüm olgunluk aşamaları için (S1'den S4'e) sırasıyla 42.4, 41.5, 40.4 ve 37.8 olarak tespit etmişlerdir. Hue açısı değerini ise 115.8 (S1) ve 111.6 (S2) değerleri arasında tespit etmişlerdir. Ayrıca en yüksek şeker miktarları S4 (21.8 g 100 g<sup>-1</sup>) ve S3 (21.1 g 100 g<sup>-1</sup>) olgunluk aşamalarındaki hünnap meyvelerinde olduğu belirlenmiştir. Şekerlerin aksine en yüksek asit miktarı ise S1 (0.54) olgunluk safhasındaki hünnaplarda tespit edilmiştir. Bunun yanında asit miktarlarının en yüksek ikinci olgunluk safhasındaki meyvelerde (0.48 g 100 g<sup>-1</sup>) olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar olgunluğun ilerlemesi ile asitlik içeriğinde azalışların meydana geldiğini, fakat tam olgun aşamasındaki meyvelerde ise bir miktar asitlikte artışların olabileceğini saptamışlardır. Bu sonuçlar olgunluk aşamalarının toplam şeker ve asit miktarlarını önemli derece etkileyebileceğini göstermektedir.

Hünnap meyvesinin doğal ve zengin bir anti-kanser ve antioksidan bileşimi içeriğine sahip olması sebebiyle Çin de uzun yıllardır tıbbi bitki olarak hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Ayrıca hünnap meyvesinin fenolik, flavanoid ve triterpenoid saponin gibi birçok doğal antioksidan içerdiği ifade edilmiştir (Hu ve ark., 2010). Gao ve ark., (2013) hünnap meyvesinin yüksek antioksidan aktivitesi ile insan beslenmesinde zengin besin içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yüksek besin içeriğinden dolayı özellikle fenolik maddeler gibi biyoaktif içeriğinin zengin olduğunu bu bakımdan insanların hünnap meyvesini uzun yıllardan beri tükettikleri bilinmektedir (Wang ve ark., 2009; Choi ve ark., 2011).

Yapılan bazı çalışmalarda, hünnap meyvesinin flavonoid seviyesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Pawlowska ve ark., 2009). Li ve ark., (2007) ve Kamiloğlu ve ark., (2009)'da hünnap meyvesinin toplam fenolik ve antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Hudina ve ark., (2008) kurutulmuş hünnap meyvelerinde fenolik bileşiklerce zengin olduğunu rapor etmişlerdir.

Bitkilerde sekonder metabolitler içerisinde yer alan fenolik bileşikler, bitkinin patojenlere karşı dayanımının yanında, pigment üretiminde, renklenmesinde ve gelişmede önemli rol oynamaktadırlar. Meyvelerdeki içerikleri en başta çeşide, hasat

öncesi ve sonrası çevresel koşullara, hasat sonrası depo koşullarına, işlemeye ve meyvenin olgunluk derecesine ve işleme yöntemine bağlı olarak değişmektedir (Naczki ve Shahidi, 2004; Gao ve ark., 2012; Wu ve ark., 2012). Ayrıca başka bir çalışmada fenolik bileşiklerin meyvede özellikle duyu kalite (aroma, acılık ve sertlik gibi) ve renk oluşumunda (Lancaster ve ark., 2000; Davik ve ark., 2006) önemli bir role sahip olduğu vurgulanmıştır.

Meyvede olgunlaşma süresince, fenolik bileşikler bir dizi karmaşık sürece maruz kalır ve meyvedeki içeriği değişikliğe uğrar (Prasanna ve ark., 2007). Nitelik yapılan çalışmalarda Pathak ve ark., (2007), hünnap meyvesinde toplam antioksidan aktivitesinin meyve olgunlaştıkça arttığını, Yu-Feng Hu ve ark., (2010), meyve olgunluğunun antioksidan içeriğine önemli bir şekilde katkı yaptığını, meyve olgunlaştıkça toplam fenolik ve flavonoid kapasitesinde azalış meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca hasat zamanında yeşil olgunluk aşamasındaki meyvelerin flavonoid konsantrasyonunun, tam olgunluk aşamasından daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Meyvedeki fenolik içerik pek çok farmakolojik özelliğe (anti-iltihap, anti-kanser, anti-alerjik gibi) sahiptir. Bunlar serbest radikallerin, doğal antioksidan kaynağı olarak bilinir (Macheix ve ark., 1990). Antioksidan olarak görev yapan fitokimyasallar, vücutta zararlı serbest radikalleri nötrleştirerek insan sağlığına uygun hale getirmeye yardımcı olur. Bu özelliklerinden dolayı antioksidanlar kansere, kalp hastalıklarına ve diğer hastalıklara sebep olan zararlı hücrelere karşı direnci arttırdığı tespit edilmiştir (Prior, 1998).

Fenolik bileşikler, yüksek antioksidan aktivitesinden dolayı, insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Özellikle kanser, kalp rahatsızlıkları, yatıştırıcı, kuvvetlendirici, bağışıklık sistemini kuvvetlendirici, iltihap kurutucu ve kansızlık gibi hastalıklarda hücresel ajan olarak rol oynar ve pek çok hastalıkla ilişkili olan çeşitli oksidatif stresin engellenmesinde ve tedavisinde insan sağlığında teşvik edici olarak rol oynamaktadır (Wu ve ark., 2013). Hatta son yıllarda bazı çalışmalarda hünnap meyvesindeki polisakkaritlerin fizyolojik olarak anti-kanser ve anti-AIDS aktiviteye sahip olabileceği ifade edilmiştir (Mao ve Xu, 2005).

Bu yüzden her geçen gün tıbbi değeri üzerine araştırcılar daha çok yoğunlaşmaktadırlar. Fenolik bileşiklerin muhafaza edilmesinde, hünnap meyvelerinin doğru zamanda hasat edilmesi gerektiğini bildiren bulgular mevcuttur (Gündüz ve Saraçoğlu, 2014; Wang ve ark., 2016).

Gündüz ve Saraçoğlu (2014), hünnap meyvesinin zengin bir fenol ve antioksidan kaynağı olduğunu, fonksiyonel gıda olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Fenolik bileşiklerin ve antioksidan kapasitesinin olgunluk safhasına göre değiştiğini, kabuk renklenmesinin %10 olduğu seviyenin, toplam fenolik olarak; % 10-50 arasında dönüşümün olduğu safhanın ise toplam antioksidan kapasitesi bakımından en yüksek seviye olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda kabuk renklenmesinin artmasına bağlı olarak SÇKM ve titre edilebilir asitlik içeriğinin arttığını, L\* ve hue açısı değerinin ise azaldığını belirtmişlerdir.

Başka bir çalışmada antioksidan aktivitesinin yeşil olgunluk aşamasındaki meyvelerde yarı olgunluk aşamaya geldiğinde azaldığını daha sonra bu aşamadan tam olgunluk aşamaya geğerken de arttığı tespit edilmiştir. Bu durum kırmızı olgunluk aşamasındaki triterpenoid saponinlerin daha yüksek konsantrasyonu ile ilişkili olduğu düşünölmektedir. Ayrıca az olgunlaşmış hünnapların toplam fenolik ve flavonoid konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak depolama sıcaklığının artması ile toplam fenolik ve flavonoid yoğunluklarının daha hızlı düştüğu tespit edilmiştir (Hu ve ark., 2010).

Hünnap meyvesinin kimyasal analizleri flavonoid seviyesinin yüksek olduğunu göstermiştir (Pawlowska ve ark., 2009). Ayrıca Li ve ark., (2007) ve Kamiloğlu ve ark., (2009)'da toplam fenolik ve antioksidan aktivitelerinin de yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Wang ve ark., (2016), beyaz, yarı kırmızı ve kırmızı olmak üzere 3 farklı olgunluk safhasında hasat ettiği hünnap meyvelerinin toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid içeriklerinin tümünün birbirinden farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak antioksidan aktivitesi bakımından ise beyaz ve yarı kırmızı arasında bir farkın olmadığını, kırmızı olgunluk seviyesinin daha düşük aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada hünnap meyvesinde bireysel fenolik bileşikler olarak ise protokateşik asit, kafeik asit, p-hidroksibenzoik asit, klorojenik asit, p-kumarik asit,

ferulik asit, ellajik asit, kuersetin ve rutin'in değişen miktarlarda bulunduğunu saptamışlardır. Yine Lu ve ark., (2012) ile Zozio ve ark., (2014) hünnap meyvesinin olgunluğunun ilerlemesi ile DPPH testine göre antioksidan aktivitesinin azaldığını bildirmişlerdir.

Wu ve ark., (2013) Lizao hünnap çeşidinde yürüttükleri çalışmada, organik ve inorganik gübre ile beslenen meyvelerin fenolik bileşikleri, toplam flavonoid içeriği ve antioksidan aktiviteleri arasında önemli farkların olduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle organik gübrelemenin tek başına yapılan N, P ve K gübrelemesine kıyasla biyoaktif içerikleri önemli derecede artırdığını saptamışlardır. Yine bireysel fenolik bileşiklerden protokateşik asit, kateşin, epikateşin ve rutin içeriği bakımından organik gübrelemenin önemli katkısının olduğu bildirilmişlerdir.

Zhao ve ark., (2009) 24 farklı hünnap çeşidinde ve farklı olgunluk safhası esasında yürüttüğü çalışmada, çeşitlere, meyvenin kısımlarına ve olgunluk safhasına bağlı olarak flavon içeriğinin önemli derecede değişiklik gösterdiğini, beyaz olgunluk safhasında en yüksek, tam olgunluk safhasında ise en düşük flavon içeriğine sahip olduğunu saptamışlardır.

Gıdaları mümkün olduğu kadar uzun süre taze olarak saklamanın anahtarı, görünüş, lezzet, tat, tekstür ve ürünlerin kalitesinin etkilemeksizin solunumunu en düşük seviyede tutan ambalaj içerisinde tutmaktır. Solunumu düşürmenin en kritik hamlesi sıcaklığı düşürmek ve ortam oksijen seviyesinin düşürülmesine ilave olarak karbondioksit konsantrasyonunu artırmaktır.

Hünnap meyvesinin meyve eti ve meyve kabuğunun fenolik bileşimlerine bakılan çalışmalarda meyve etinin meyve kabuğuna göre daha yüksek fenolik içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç doğrultusun da hünnap meyvesinin etinin, meyve kabuğundan daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada nektarin, şeftali ve armut türlerinde de benzer bir sonuç olduğu ifade edilmiştir (Xue ve ark., 2009).

Wang ve ark., (2013) olgunluk üzerine yapmış olduğu çalışmada en fazla fenolik içeriğine sahip olan yeşil olgunluktaki meyvelerin olduğunu bunu sırasıyla yarı olgunluk ve tam olgunluk safhasındaki meyvelerde olduğunu ifade etmiştir.

Liu, (2006), hünnap meyvesinin bireysel fenoliklerine baktığı çalışmasında rutin ve kateşin gibi bireysel fenolik asitleri tespit etmiştir. Ayrıca Hudina ve ark., (2008) hünnap meyvesinde rutin ve kateşin yanında klorojenik asit, kafeik asit ve epikateşin gibi bazı bireysel fenolikleri tespit ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca San ve ark., (2010) da hünnap meyvesinde katejin, kafeik asit, epikatejin, ferulik, rutin, p-hidroksibenzoik asit ve klorjenik asit bireysel fenoliklerinin olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada hünnap bitkisinin yaprağında kateşin, kafeik asit, epikateşin, p-kumarik asit ferulik, rutin, apigenin-7-glucoside, eriodisitol, kuarsetin, p-hidroksibenzoik asit, klorojenik asit ve syringik asit tespit etmiştir.

Solunum oranı, hem iç hem de dış faktörlere bağlıdır. Solunumu etkileyen dış faktörlerden en önemlileri sıcaklık ve ürünü çevreleyen atmosferin gaz bileşimidir. Meyvenin tipi ve olgunluk safhası, meyvenin klimakterik ya da klimakterik özellik göstermemesi solunumu etkileyen i faktörler içerisinde gösterilebilir. Klimakterik  zellik gösteren meyvelerde solunum oranı, gelişim safhasının başlarında yüksekken, olgunluğun ilerlemesi ile azalmaktadır. Daha sonra olgunlaşma ile bir yükseliş gösteren solunum, maksimum bir noktaya yükselir, akabinde ise meyvenin yaşlanması ile azalır (Fonseca ve ark., 2002).

Hünnap meyvesinin solunum davranışlarını ve klimakterik bir meyve olup olmadığıyla alakalı literatürde bilgiler mevcuttur. Nitekim Abbas ve Saggar, (1989) hünnap meyvesinin solunum oranı meyve olgunluğunun artmasıyla paralellik göstermekte olduğunu ve hünnap meyvesinin olgunluğu artıkça solunum oranında da artış meydana geldiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada meyvenin solunum oranı maksimuma ulaştıktan sonra solunum oranı azalmaya başladığını ifade etmiştir.

Muz, avokado ve elma gibi klimakterik meyvelerin olgunlaşması solunum oranının seviyesi maksimuma ulaştıktan sonra azalmaya başlamaktadır (Biale ve ark., 1954). Etilen  retim oranındaki keskin bir yükseliş meyvenin olgunlaşma başlangıcının bir göstergesidir (Burg ve Burg, 1962; Abbas ve Saggar, 1989). Ayrıca etilen üretimi solunum oranındaki klimakterik bir yükselme başlangıcıyla yakından ilgilidir (Rhodes, 1980).

Hünnap meyvesi en son olgunluk seviyesine ulaşınca solunum hızlı bir şekilde azalmaktadır (Abbas, 1997). Yapılan farklı bir çalışmada Sudha, (1997) hünnap

meyvesinin yeşil olgunluk aşamasından tam olgunluk aşamasına kadar etilen üretiminde ve solunum oranında artış meydana geldiğini ifade etmiştir. Ayrıca Singh ve ark., (1981) hünnap meyvesi yeşil olgunluk aşamasında daha düşük solunum yaparken, kırmızı olgunluk aşamasında daha yüksek solunum yaptığını tespit etmişlerdir.

Hünnap meyvesinin olgunlaşma sürecinde ayrıca etilen üretim oranında artış söz konusudur. Abbas ve Sagar, (1989) yapmış olduğu çalışmadan ilk gün ki etilen üretim oranı  $116 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$  iken 6. gün sonuna kadar etilen üretim oranı  $1168 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$  ulaşmıştır. Solunumdaki ve etilen üretimindeki elde edilen bu veriler hünnapın bir klimakterik bir meyve olduğunun göstergesidir. Bunun yanında Zhu ve ark., (2010)'da meyvenin solunum ve etilen üretim oranına bakarak hünnap meyvesinin klimakterik bir meyve olduğunu belirtmiştir.

Meyve ve sebzelerde soğukta muhafaza süresince meyve kalitesini korumak ve kayıpları azaltmak için bazı hasat sonu teknolojiler kullanılmaktadır. Modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamaları bunlardan biridir. Meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatmak için farklı oksijen ve karbondioksit geçirgenliğine sahip polimer film materyaller, MAP olarak kullanılmaktadır. Filmlerin gaz difüzyon özelliklerinin ve bitki dokusunun solunum oranının bir sonucu olarak ambalajlar içerisinde atmosferin gaz değişimi sağlanmaktadır (Zhang ve ark., 2003).

Modifiye atmosfer paketleme, içerisindeki meyvenin etrafında homojen bir gaz bileşimi meydana getiren, üzerinde çok küçük düzeyde hava geçirgenliği olan pek çok meyve türüne göre özelleşmiş bir hasat sonu teknolojidir (Sandhya, 2010). Bu yüzden, modifiye atmosfer paketleme (MAP), meyvelerin depolama ve pazarlama sırasında raf ömrünü uzatmak ve meyvelerin kalitesini korumak için hasat sonunda kullanılan önemli bir uygulamadır (Kader, 1986).

Günümüzde, delikli ya da deliksiz polimer filmlerin farklı tipleri, meyve ve sebzelerin paketlenmesinde kullanılmaktadır. Her bir ürün için özelleşmiş paketleme malzemelerinin kullanımının amacı, meydana gelen solunum hızını en düşük düzeye indirmektir. Bu ambalajlar içinde atmosferin modifiye edilmesi; hasat sonrası ömrü uzatan meyve ve sebzelerin solunum oranının azaltılması, etilen üretiminin ve etilene hassasiyetin azaltılması ve olgunluğun geciktirilmesi gibi hususlar üzerine direkt etki

etmektedir. Ambalaj materyali vasıtasıyla gaz değişiminin sınırlandırılması ve ürünlerin solunumunun baskı altına alınması, modifiye atmosfer oluşturulmasını içeren süreci kapsamaktadır.

MAP uygulanmış ürünler, uygulanmamış ürünlere kıyasla daha etkili depolandığı ve depo performansını geliştirmektedir. Hasat sonu olgunlaşma süreciyle ilişkilendirilen renk değişimi MAP koşulları altında depolanan meyveler mangoda (Pesis ve ark., 2002) ve yenidoğya meyvesinde (Martinez-Romero ve ark., 2003) olduğu gibi normal atmosferde depolanan meyvelere kıyasla daha geç değişir. MAP uygulaması İndian hünnap türünde bütün parametrelerine önemli etki yaptığını ifade etmiştir. Hünnap meyvesinin renk değişimi üzerine yapılan çalışmada MAP (%5 O<sub>2</sub>+ %5 CO<sub>2</sub>) koşullarındaki renk değişiminde önemli derecede gecikmeler meydana gelmiştir. Fakat MAP (%21O<sub>2</sub>+ 0.03%CO<sub>2</sub>+ N<sub>2</sub>) koşullardaki hünnap meyvelerinde daha hızlı renk değişimleri meydana gelmiştir (Jat ve ark., 2012).

Khan ve ark., (2013) Pakistan ekolojik koşullarında yetişen lokal erik çeşitlerinde yürüttüğü 32 günlük soğukta muhafaza çalışmasında, farklı özelliklere sahip MAP'lar kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, ağırlık kaybının %1.64-5.79, meyve eti sertliğinin 33.16-34.34 N, SÇKM içeriğinin % 8.34-9.92, titre edilebilir asitlik içeriğinin % 0.65-0.78, C vitamini içeriğinin 5.05-5.91 mg 100 g<sup>-1</sup> ve çürümenin % 4.73-22.10 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Şeffaf MAP uygulanmış meyveler, soğukta muhafaza süresi sonuna kadar en iyi kalite de meyveleri muhafaza etmişlerdir.

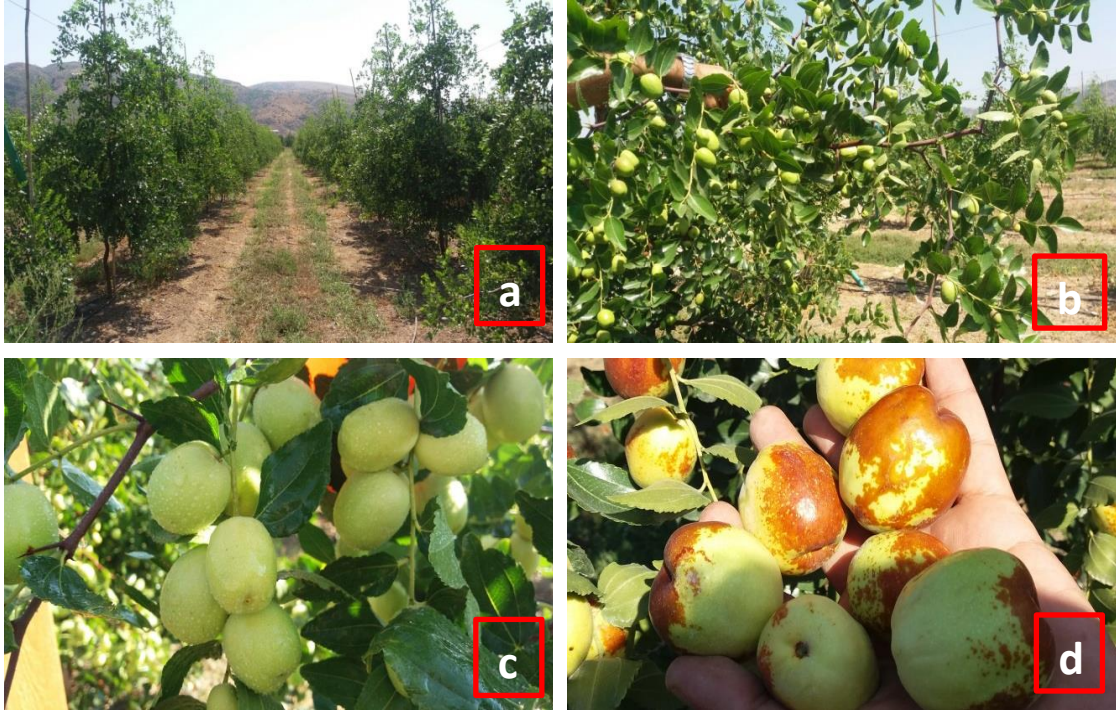
Colgecen ve Aday (2015), ülkemiz koşullarında yetişen Van kiraz çeşidine hasat sonrası uyguladıkları ClO<sub>2</sub> (klorindioksit) uygulamalarına ilave uyguladıkları MAP uygulamasının 5 hafta soğukta muhafaza süresince meyve kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, kontrol meyvelerinde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



### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu araştırmanın bitkisel materyali Amasya ili Suluova ilçesi Harmanağılı Köyü Yeşilvadi çiftliğinde (40°44'25.35" N, 35°45'26.12 "E ve 415 m rakım) bulunan 5 yaşlı hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Lang) bahçesinden temin edilmiştir. Deneme bahçesi, kök sürgününden çoğaltılmış fidanlar ile kurulmuştur. Deneme ağaçları sıra arası 5 m, sıra üzeri 2 m olacak şekilde güney-kuzey doğrultusunda dikilmiştir. Ağaçlar, merkezi lider terbiye sistemine göre şekillendirilmiştir. Hünnap ağaçları tek gövde üzerinde dik durmadığı için bahçe telli terbiye sistemi ile desteklenmiştir. Sistem, 5 m aralıklar ile 4 m boyunda, 4 cm çapında ahşap malzeme kazıklar ile kuvvetlendirilmiştir. Aynı zamanda destek sistemi üzerinde 60 cm aralıklı, 3 sıra galvaniz tel çekilmiştir. Bahçenin budama ve diğer kültürel işlemleri (gübreleme, sulama, yabancı ot kontrolü vs.) düzenli olarak yapılmaktadır. Hünnap ağaçlarının sulama suyu ihtiyacı, 30 cm damlatıcı aralıklı, 2 L/h damlama kapasitesine sahip, çift hat damla sulama sistemi ile sağlanmıştır. Hünnap bahçesi, ağacı ve meyvelerine ait görüntüler Şekil 3.1'de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Meyve bahçesinde ağaçların (a, b) ve meyvelerin (c, d) görünümü

### 3.2. Yöntem

Araştırmada hünnap meyveleri 3 farklı olgunluk safhasında hasat edilmiştir. Henüz meyve yüzeyinin %0-10'luk kısmının kahverengi-kırmızıya döndüğü aşama Olgunluk 1 (O-1, Şekil 3.2), % 10-50 kahverengi-kırmızıya döndüğü aşama Olgunluk 2 (O-2, Şekil 3.2) ve meyve yüzeyinin % 50'den daha fazla kahverengi-kırmızıya döndüğü aşama Olgunluk 3 (O-3, Şekil 3.2) olarak belirlenmiştir. Hünnap meyveleri tesadüfen belirlenen 30 ağaçtan 15 Eylül 2016 tarihinde elle hasat edilmiştir. Meyvelerin derimi günün erken saatlerinde serin bir zaman diliminde gerçekleştirilmiştir. Hasatta, kusursuz, sağlıklı ve zarar görmemiş meyveler seçilmiştir. Her bir olgunluk safhasından toplamda 30 kg meyve hasat edilmiştir. Hasattan sonra taşıma esnasında ve soğukta muhafaza süresince meydana gelebilecek kayıplar göz önüne alınarak ihtiyaç duyulandan yaklaşık %15 oranında daha fazla meyve hasat edilmiştir.

Hasadı yapılan meyveler 10 kg kapasiteli meyve kasalarına doldurularak (Şekil 3.3) 3.5 saat içerisinde Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Meyvecilik Laboratuvarı'na soğutuculu araç içerisinde getirilmiştir.



Şekil 3.2. Dal üzerindeki (a), O-1 safhasındaki (b), O-2 safhasındaki (c) ve O-3 safhasındaki hünnap meyvelerinin hasat dönemindeki görünümü

Her bir olgunluk safhasındaki meyvelerden tesadüfi olarak 1.5 kg (3 tekerrür ve her bir tekerrürde 500 g meyve) meyve alınmış ve kalite özellikleri belirlenmiştir. Meyveler 42 gün (6 hafta) süre ile soğukta muhafaza edilmiştir. Analiz ve ölçümler haftalık fasılalarda yürütülmüştür. Analiz ve ölçümler soğukta muhafazadan hemen sonra yapılmıştır. Bu amaçla hasatta yapılan analizlerin haricindeki meyveler her bir olgunluk safhası için gruplandırılmıştır. Her bir olgunluk safhasındaki meyveler her biri 500 g meyve içeren 36 gruba ayrılmıştır. Bu grubun 18 âdetine modifiye atmosfer paketlenme (MAP, Şekil 3.3) uygulaması yapılırken diğer 18 âdetine herhangi bir uygulama yapılmamıştır (kontrol uygulaması). Meyveler, 1 kg'lık plastik açılır kapanır, kilitli, üst yüzeyinde 1 cm çapında 4 delik bulunan şale içerisine yerleştirilmiştir.

Her bir analiz döneminde (7, 14, 21, 28, 35 ve 42. gün) her bir uygulama için 3 grup (tekerrür, Şekil 3.3) analizlerde kullanılmıştır. Kısaca yürütülen bu araştırma; Olgunluk 1 (O-1), O-1+MAP, Olgunluk 2 (O-2), O-2+MAP, Olgunluk 3 (O-3) ve O-3+MAP olmak üzere 6 farklı uygulama olarak düzenlenmiştir. Araştırmada, 5 kg kapasiteli Xtend® (815-CH97/a, StePac, Tefen, İsrail) marka MAP ambalajı kullanılmıştır.

Tüm meyvelerin sıcaklığı, 3-4 °C seviyesine düşürülünceye kadar soğuk hava ile ön soğutmaya tabi tutulmuştur. Bu amaçla, meyveler 1 °C sıcaklıkta % 90±5 nem içeriğine sahip ön soğutma odasında yaklaşık 24 h soğuk havaya maruz bırakılmıştır. Ön soğutma sonrasında MAP uygulanmış ambalajların ağızları plastik ile kapatılmıştır (Şekil 3.3).

MAP uygulanmış ve kontrol grubu olarak ayrılmış meyveler 0±0.5 °C ve % 90±5 oransal nem koşullarında 45 gün boyunca Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Depolama sonrasında (7, 14, 21, 28, 35 ve 45. günde) meyve kalite parametrelerine ait ölçüm ve analizler Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Meyvecilik Laboratuvarı'nda yürütülmüştür.

Ayrıca her bir uygulama için soğukta muhafaza süresince ağırlık kaybı takibi ve MAP ile muamele edilmiş meyvelerin O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyon takibi yapılmak üzere her biri yaklaşık 1 kg'dan oluşan 3 grup (tekerrür) oluşturulmuştur. Bu

tekerrürlerde her bir analiz döneminde ağırlık kaybı ile % O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ölçülmüştür.



**Şekil 3.3.** Meyvelerin hasat işleminden sonraki laboratuvar ortamında MAP uygulanması ve soğuk hava deposuna nakil edilmesi

### 3.2.1. Ağırlık kaybı (%)

Soğuk muhafazanın başlangıcında ve her bir analiz döneminde, her bir tekerrüre ait meyveler (yaklaşık 1 kg) 0.01 g'a duyarlı teraziyle (Radvag PS 4500/C/1, Polonya) tartılmıştır. Elde edilen değerler aşağıdaki formül vasıtasıyla hesaplanarak % olarak ifade edilmiştir.

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

### 3.2.2. Çürüme oranı (%)

Başlangıçta her bir uygulamaya ait tekerrürlerdeki meyve sayısı belirlenmiştir ve her bir analiz tarihinde her bir tekerrürde, meyvenin yüzeyindeki misel gelişim belirtileri çürümüş meyve olarak kabul edilmiştir. Çürüme oranı, çürümüş meyve sayısının başlangıçtaki meyve sayısından çıkarılarak, çıkan sayının toplam meyve sayısına oranlanması sonucu tespit edilmiştir.

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

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

Yaklaşık 5 meyvenin, 23±1.0 °C’de ve % 90 oransal nem içeriğinde, 2 L’lik kapalı gaz sızdırmaz cam kaptta 1 saat süre ile bekletilmesi esnasında dış ortama verdiği CO<sub>2</sub> miktarı, bir dijital karbondioksit sensörü (Vernier Software, Oregon, ABD) ile ölçülmesi neticesinde elde edilen değerler, cam kaba konulan meyvelerin ağırlık ve hacimleri esas alınarak mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.4). Ayrıca MAP uygulanmış meyvelerde, O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu da analizatör (Abiss Legend, Fransa) ile haftalık olarak ölçülecek (Şekil 3.4) ve % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.4. Solunum oranı ile O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ölçüme ait görünüm

### 3.2.4. Meyve kabuk rengi

Meyve kabuk rengi CIE L\*, a\* ve b\* cinsinden belirlenmiştir. Belirlenen 10 meyvede, renk özelliklerine ait değerler, bir renk ölçer (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japonya) vasıtasıyla, soğukta muhafaza ölçümlerinin her bir analiz döneminde meyvenin ekvatorial kısmının 2 zıt kutbunda belirlenen noktalardan ölçüm alınması ile belirlenmiştir (Şekil 3.5). Hazırlanan skalaya göre a\* değeri kırmızılık-yeşillik, b\* değeri ise sarılık-mavilik olarak ifade edilmiştir. Kroma değeri= (a\*<sup>2</sup>+b\*<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup>, hue açısı değeri ise h°= tan<sup>-1</sup> x b\*/a\* formülü ile belirlenmiştir (McGuire, 1992).

### 3.2.5. Meyve eti sertliği

Meyve eti sertliği her tekerrürde 10 adet meyvenin ekvatorial kısmının 2 farklı yanağından olacak şekilde Agrosta®100Field dijital sertlik ölçer ile belirlenmiş ve değerler Newton (N) cinsinden ifade edilmiştir (şekil 3.5).



**şekil 3.5.** Meyve kabuk rengi ölçümü (a), meyve eti sertliği (b), SÇKM (d), TEA (e), C vitamini (f) ölçümüne ait görüntüler

### 3.2.6. Suda çözüner kuru madde miktarı (SÇKM)

Her bir tekerrürde 10 meyveden birer dilim alınarak, bir elektrikli meyve sıkacağı vasıtasıyla sıkılması sonrasında elde edilen homojenat bir tülbentten geçirilmiş ve meyve suyu elde edilmiştir. Elde edilen meyve suyu örneğinden yeterince alınarak,

dijital refraktometrede (PAL-1, McCormick Fruit Tech. Yakima, ABD) okumalar yapılmış ve değerler % olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.5).

### **3.2.7. Titre edilebilir asitlik**

SÇKM değerini belirlemek için elde edilen meyve suyu örneğinden alınarak 10 mL'lik örnek 10 mL saf su ile seyreltildikten sonra pH 8.1 değerine ulaşana kadar 0.1 mol L<sup>-1</sup> (N) sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiş ve titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak malik asit cinsinden (g malik asit 100 mL<sup>-1</sup>) ifade edilmiştir (Şekil 3.5).

### **3.2.8. C vitamini**

C vitamini tayininde Reflectoquant plus 10 marka cihaz (Merck RQflex plus 10, Türkiye) kullanılmıştır. SÇKM ölçümü için elde edilen meyve suyu, oksalik asitle 10 kat seyreltildikten sonra (5 g meyve suyu örneği, 50 ml oksalik asit), askorbik asit test kiti 2 sn süre ile seyreltilmiş çözeltiye daldırılıp, 8 sn dışarıda okside olması için bekletilmiş ve sonra daha sonra 5 s kala Reflectoquant cihazının test adaptörü içerisine yerleştirilmiştir. Cihazda okunan değer kaydedilerek mg 100 g<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.5).

### **3.2.9. Biyoaktif Bileşikler**

Her bir analiz döneminde her bir uygulamaya ait her bir tekrürden yaklaşık 10 meyve saf su ile yıkanmış ve oda sıcaklığında kurutulmuştur. Daha sonra meyvelerin çekirdekleri çıkarılmış ve paslanmaz bıçak ile dilimlenerek bir gıda blenderi ile homojen hale getirilmiştir. Homojen hale getirilmiş meyve örnekleri falkon tüpleri içerisine konarak (yaklaşık 75-100 g), aşağıda belirtilen biyoaktif analizler yapılınca kadar -80 °C'de muhafaza edilmiştir. Toplam fenolik bileşikler, toplam antioksidan kapasitesi, toplam flavonoid içeriği ve bireysel fenolik bileşikler aşağıda belirtilen yöntemler izlenerek veya gerekli görüldüğü şartlarda yöntemler modifiye edilerek her bir tekrür için (3 okuma yapılacak) belirlenmiştir.

#### **3.2.9.1. Toplam fenolik bileşikler**

Beyhan ve ark. (2010)'nın çalışmasında tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak belirlenmiştir. Başlangıçta 300 µL taze meyve ekstraktı alınarak üzerine 4,2 mL saf su ilave edilmiştir. Daha sonra 100 µL Folin-Ciocalteu's

ayıracı ve % 2' lik sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ilave edilerek 2 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözelti spektrofotometre de 760 nm dalga boyunda ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit cinsinden hesaplanarak, mg GAE 100 g<sup>-1</sup> taze meyve ağırlığı olarak ifade edilmiştir.

#### **3.2.9.2. FRAP yöntemi [Demir(III) indirgeme antioksidan gücü]**

FRAP analizi için (Benzie ve Strain, 1996), 0.1 mol/L asetat (pH 3.6), 10 mmol/L TPTZ, ve 20 mmol/L demir klorit çözeltileri karıştırılarak tampon çözelti hazırlanmıştır. Son olarak, 20 µL meyve ekstraktına 2.98 mL hazırlanan tampon çözelti karıştırılarak absorbans 10 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak mmol Trolox eşdeğeri (TE) 100 g<sup>-1</sup> taze meyve ağırlığı olarak sunulmuştur.

#### **3.2.9.3. DPPH· antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi)**

Hünnap meyvelerinin taze meyve ekstraktının DPPH· serbest radikali giderme aktivitesi Blois (1958)'in metodu modifiye edilerek (Demirtas et al., 2013) yürütülmüştür. Serbest radikal olarak DPPH· çözeltisi kullanılmıştır. Deney tüplerine sırasıyla değişik konsantrasyonlarda çözelti oluşturacak şekilde stok çözeltiler aktarılmıştır. DPPH· serbest radikalının 0.1 mM ethanol çözeltisinin 0.5 ml'lik miktarı, örneğin ekstraktı ve standart antioksidan çözeltisinin (50-500 µg/mL) toplam hacimleri 3 ml'ye tamamlanmıştır. Karışım dinamik bir şekilde karıştırılarak ve 30 dk oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Daha sonra karışımın absorbansı 517 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar mmol TE 100 g<sup>-1</sup> taze meyve ağırlığı cinsinden sunulmuştur.

#### **3.2.9.4. Toplam flavonoid**

Zhishen ve ark., (1999)'nın çalışmasında ifade ettiği gibi belirlenmiştir. Uygun bir şekilde sulandırılmış 1 mL ekstrakt saf su ile 5 mL'ye tamamlanarak ve 0,3 mL % 5'lik  $\text{NaNO}_2$  eklenmiştir. 5 dakika sonra, % 10'luk  $\text{AlCl}_3$  karışıma eklenerek ve 6 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 1 M NaOH eklenip toplam hacim saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Bundan sonra absorbans değerleri, 510 nm'de okutulmuştur. Toplam flavonoid içeriği kuersetin'e eşdeğer (QE), mg QE 100 g<sup>-1</sup> fw taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.



### 3.2.9.5. Bireysel fenolik bileşikler

Homojen olarak seçilmiş taze meyve örnekleri hassas bir şekilde birer gram olarak tartılmış ve 6 saat süreyle bir test tüpü içerisinde metil alkol (5 mL) ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen süzöntü yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) ile analiz edilmiştir (Thermo-Scientific). HPLC sistemi UV detektör ve kuvaterner solvent dağıtım sistemi ile teçhiz edilmiş ve 280 nm’de okumalar yapılmıştır. Analitler, bir Phenomenex Kromasil (Phenomenex, Torrance, ABD) 100A C18 (250 mm × 4.60 mm, 5 µm) kolon ile ayrılmıştır. Klon sıcaklığı bir su banyosu kullanarak 26 °C’de tutularak, mobil faz %2.5 formik asit (B) içeren su ve asetonytrilden (A) oluşturulmuştur. Mobil faz akış oranı dakikada 1 mL’de tutularak ve 20 µL örnek enjekte edilip, elde edilen pik alanlarının sonuçları ışığında mg 100 g<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir. Araştırmada, hünnapta bolca bulunduğu farklı araştırmacılar (Wu ve ark., 2013; Wang ve ark., 2016) tarafından belirtilen bireysel fenolik bileşiklerin miktarı (kuersetin, ellajik asit, rutin, kafeik asit, p-kumarik asit, (+)-kateşin, (-)-epikateşin ve p-hidroksibenzoik asit) belirlenmiştir.

### 3.2.10. İstatiksel Analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin normal dağılım kontrolü Kolmogorov-Simirnov testi ile grup varyanslarının homojenlik kontrolü ise Levene testi ile yapılmıştır. Yapılan kontrol sonucunda şartları sağlayan verilerin tanıtıcı istatistikleri hesaplanarak ve varyans analizleri ile değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi (ANOVA) ile analiz edildikten sonra muameleler arasındaki önemlilik düzeyi Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. İstatistik analizler SAS paket programında (SAS 9.1, ABD) yapılmıştır. İstatistik analizlerde ve sonuçların yorumlanmasında önemlilik düzeyi  $\alpha$ =%5 olarak dikkate alınmıştır.

## 4. BULGULAR

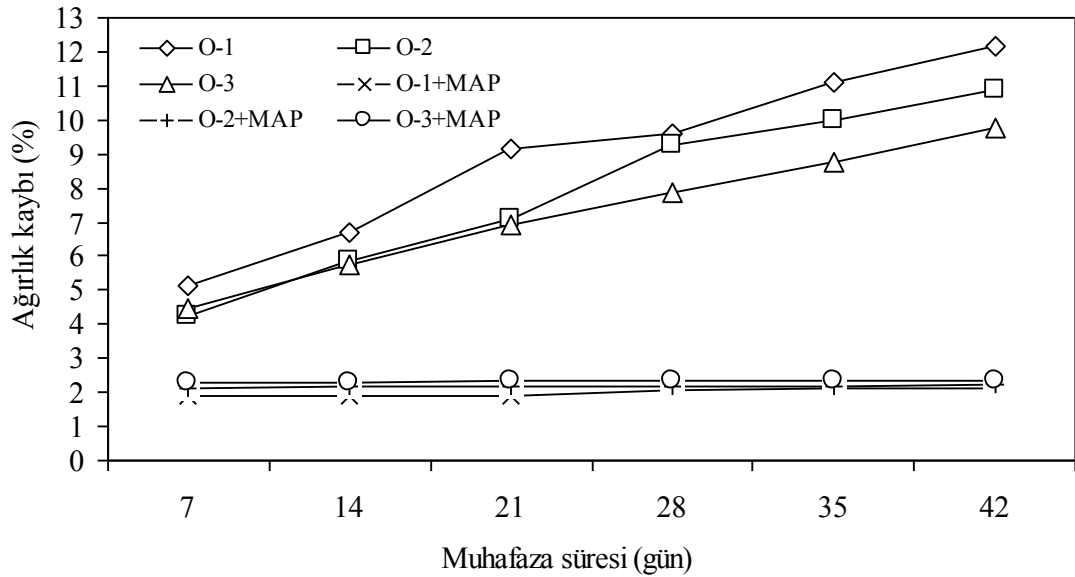
### 4.1. Ağırlık kaybı

Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvelerinin ağırlık kaybı üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamalarının etkisine ilişkin veriler Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Soğukta muhafaza süresince tüm uygulamalarda ağırlık kaybı meydana gelmiştir (Şekil 4.1).

**Çizelge 4.1.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin ağırlık kaybı üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	Ağırlık Kaybı (%)						
	7	14	21	28	35	42	Ort.
O-1	5.12 a-C	6.72 a-C	9.14 a-B	9.57 a-B	11.08 a-A	12.19 a-A	8.97 A*
O-2	4.25 b-C	5.86 b-C	7.07 b-B	9.26 a-A	9.97 b-A	10.86 b-A	7.88 A
O-3	4.49 b-C	5.74 b-C	6.90 b-B	7.86 b-AB	8.78 c-A	9.78 c-A	7.26 A
O-1+MAP	1.92 d-B	1.92 d-B	1.92 d-B	2.06 c-A	2.10 d-A	2.13 d-A	2.01 B
O-2+MAP	2.13 c-A	2.17 c-A	2.17 c-A	2.20 c-A	2.20 d-A	2.22 d-A	2.18 B
O-3+MAP	2.26 c-A	2.30 c-A	2.33 c-A	2.33 c-A	2.33 d-A	2.36 d-A	2.32 B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. \* Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen uygulama ortalamaları birbirinden farklıdır.



**Şekil 4.1.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin ağırlık kaybı üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi

Kontrol (MAP’sız) uygulamaları ile karşılaştırıldığında, tüm ölçüm dönemlerinde, MAP uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybı önemli derecede daha düşük bulunmuştur. Aynı zamanda 7, 14 ve 21. günlerde yapılan ölçümlerde O-1+MAP uygulamasından diğer MAP uygulamalarına göre önemli derecede daha düşük ağırlık

kaybı ölçülmüştür. MAP uygulanmamış meyvelerden O-2 ve O-3 uygulamalarından depolamanın 7, 14, 21, 35 ve 42. günlerinde, O-1 uygulamalarına göre daha düşük ağırlık kaybı tespit edilmiştir. 28. günde ise MAP uygulanmamış meyvelerden en düşük ağırlık kaybı %7.86 ile O-3 uygulamasında tespit edilmiştir. MAP uygulanmamış farklı olgunluk safhasında depolanan meyvelerin ağırlık kaybı, 35 ve 42. günlerde önemli derecede birbirinden farklı bulunmuştur. Her iki dönemde de bu uygulamalardan en düşük ağırlık kaybı O-3 uygulamasında ölçülmüştür. Tüm uygulamalarda, zamanlar arasında önemli derecede farklılık tespit edilmiştir. Uygulama ortalamalarına bakıldığında en düşük ağırlık kaybının MAP uygulanmış meyvelerde elde edildiği gözlemlenmiştir. En yüksek ağırlık kaybı ise kontrole ait O-1 safhasında hasat edilmiş meyvelerden elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

#### 4.2. Solunum oranı

Farklı olgunluk safhasındaki MAP uygulanmış hünnap meyvelerinin soğukta muhafaza süresince solunum oranı değerleri Çizelge 4.2’ de gösterilmiştir. Hasat döneminde farklı olgunluk safhasındaki meyvelerin solunum oranları önemli derecede birbirinden farklı bulunmuştur.

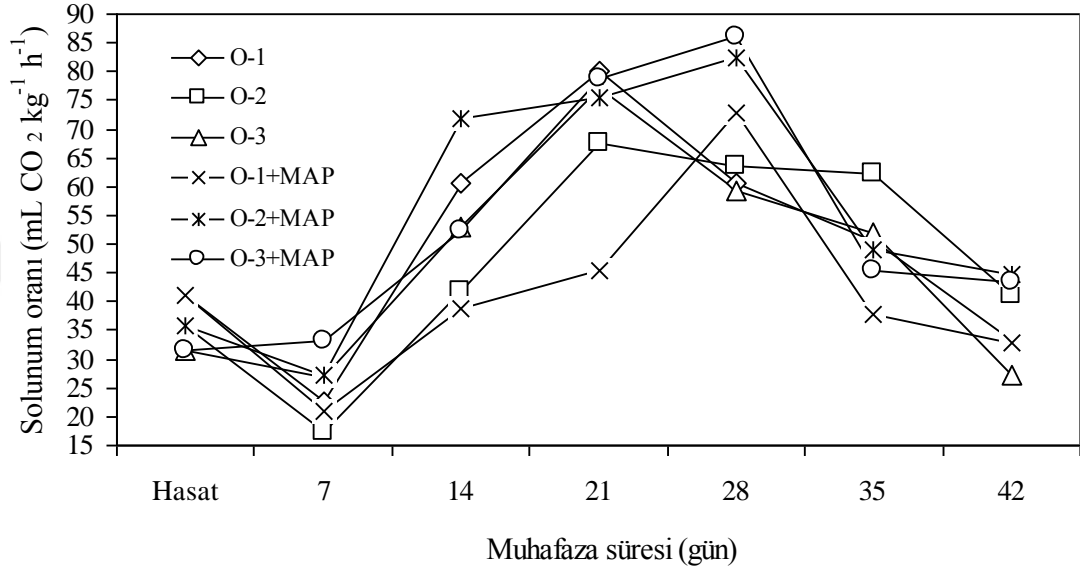
**Çizelge 4.2.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin solunum oranı üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	Solunum Oranı (mL CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )							
	Hasat	7	14	21	28	35	42	Ort.
<b>O-1</b>	40.97 a-D	22.72 c-F	60.73 b-B	80.02 a-A	60.75 d-B	50.70 b-C	33.05 b-E	49.85 B*
<b>O-2</b>	35.82 b-C	17.46 d-D	41.92 d-B	67.60 b-A	63.60 c-A	62.25 a-A	41.10 a-B	47.11 B
<b>O-3</b>	31.39 c-C	26.79 b-C	53.10 c-B	77.00 a-A	59.36 d-B	51.87 b-B	27.14 c-C	46.66 B
<b>O-1+MAP</b>		21.08 c-C	38.95 d-B	45.54 c-B	72.66 b-A	37.74 d-B	32.82 b-B	41.47 C
<b>O-2+MAP</b>		27.29 b-C	71.71 a-A	75.48 b-A	82.38 a-A	49.14 b-B	44.67 a-B	58.45 A
<b>O-3+MAP</b>		33.19 a-C	52.32 c-B	78.80 a-A	86.01 a-A	45.42 c-B	43.45 a-B	56.53 A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farksızdır. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farksızdır. \* Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen uygulama ortalamaları birbirinden farksızdır.

Olgunluk seviyesinin artması ile solunum oranı önemli derece azalmıştır (Şekil 4.2). Hasat döneminde en düşük solunum oranı O-3 safhasındaki meyvelerden (31.39 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>), en yüksek ise O-1 safhasındaki meyvelerden (40.97 mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) ölçülmüştür. Hem kontrol hem de MAP uygulanmış hünnap meyvelerinin depolama süresince solunum oranında yükselmeler ve ardından düşüşler meydana gelmiştir.

Depolama süresince farklı olgunluk safhasındaki MAP uygulanmamış meyvelerin 21.gün analizine kadar solunum oranında artış olduğu, depolamanın sonuna kadar solunum oranında azalış meydana geldiği tespit edilmiştir. MAP uygulanmış farklı olgunluk safhasındaki meyvelerin solunum oranında 28. gün analizine kadar artış olduğu, daha sonrasında muhafazanın sonuna kadar azalış olduğu belirlenmiştir.



**Şekil 4.2.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin solunum oranı üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi

Soğukta muhafazanın 7. gününde en yüksek solunum oranı O-3+MAP, en düşük ise MAP uygulanmamış O-2 uygulamasına ait meyvelerden ölçülmüştür. Depolamanın 14. gününde ise O-2+MAP uygulamasından en yüksek solunum oranı, O-2 ve O-1+MAP uygulamalarından ise en düşük solunum oranı belirlenmiştir. 21. gün analizinde ise en yüksek solunum oranı sırasıyla kontrol O-1 ve O-3 ile O-3+MAP uygulamalarından elde edilmiştir. 28. gün ölçümlerinde MAP uygulanmış O-2 ve O-3 uygulamalarından diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek solunum oranı ölçülürken, kontrol O-1 ve O-3 uygulamalarından daha düşük solunum oranı tespit edilmiştir. 35. gün ölçümlerinde, kontrol O-2 uygulamasından en yüksek ( $62.25 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) solunum oranı, O-1+MAP uygulamasından ise en düşük ( $37.74 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) solunum oranı ölçülmüştür. 42. gün ölçümlerinde, kontrol O-2 uygulaması ile MAP uygulanmış O-2 ve O-3 uygulamalarından benzer seviyede solunum oranı ölçülmüştür. En düşük solunum oranı ( $27.14 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) ise

MAP uygulanmamış O-3 uygulamasından elde edilmiştir. Muhafaza süresince uygulamaların solunum oranı ortalaması üzerine etkisine bakıldığında en yüksek ortalama O-2+MAP uygulamasında gözlemlenirken, en düşük ise O-3 uygulamasında gözlemlenmiştir. Elde edilen bu değerler önemli derecede birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.2).

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

MAP uygulanmış farklı olgunluk seviyesindeki hünnap meyvelerinde soğukta muhafaza süresince yürütülen MAP içerisindeki O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> gaz ölçümlerinde tespit edilen gaz konsantrasyonlarına ait değerler Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhalarına ait MAP’ların tümünün O<sub>2</sub> konsantrasyonunda azalışlar meydana gelmiştir. 7, 14, 21 ve 28. gün ölçüm dönemlerinde en düşük O<sub>2</sub> konsantrasyonu, içerisinde O-3 olgunluk safhasındaki meyveler bulunan MAP’da ölçülmüştür. Bu dönemlerde O-1 ve O-2 uygulamalara ait MAP’lar da istatistiksel olarak benzer düzeyde O<sub>2</sub> konsantrasyonu belirlenmiştir. Fakat 35 ve 42. günlerde yapılan ölçümlerde O-2 uygulamasına ait MAP’da, O-1 ve O-2 uygulamalarına ait MAP’a göre önemli derecede daha yüksek O<sub>2</sub> konsantrasyonu ölçülmüştür. O-1, O-2 ve O-3 uygulamalarına ait MAP’lar da O<sub>2</sub> konsantrasyonu ilk ölçüm dönemine göre soğukta muhafaza süresince sırasıyla % 3.20, % 2.45 ve % 1.52 azalış göstermiştir.

**Çizelge 4.3.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonu (%)					
	7	14	21	28	35	42
<b>O<sub>2</sub></b>						
<b>O-1+MAP</b>	20.15 a	19.90 a	19.75 a	19.70 a	19.55 b	19.50 b
<b>O-2+MAP</b>	20.20 a	19.85 a	19.80 a	19.80 a	19.70 a	19.70 a
<b>O-3+MAP</b>	19.80 b	19.70 b	19.60 b	19.55 b	19.50 b	19.50 b
<b>CO<sub>2</sub></b>						
<b>O-1+MAP</b>	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.10 a	0.15 a	0.25 a
<b>O-2+MAP</b>	0.05 a	0.05 a	0.05 a	0.10 a	0.15 a	0.25 a
<b>O-3+MAP</b>	0.10 b	0.10 b	0.20 b	0.20 b	0.20 b	0.20 b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

MAP uygulanmış hünnap meyvelerinin CO<sub>2</sub> konsantrasyonu soğukta süresince azalış göstermiştir. Tüm ölçüm dönemlerinde O-3 uygulamasına ait MAP’lar dan önemli

derecede daha yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ölçülmüştür. O-1 ve O-2 meyvelerine ait MAP'ların CO<sub>2</sub> konsantrasyonu 7, 14 ve 21. analizlerinde %0.05 ölçülmüştür. Diğer analiz günlerinde MAP içerisindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu sırasıyla %0.10, %0.15 ve % 0.25 düzeyinde ölçülmüştür. O-3 uygulamasına ait MAP'lardan ise 7 ve 14. günlerde % 0.10, diğer ölçüm dönemlerinde ise % 0.20 olarak ölçülmüştür.

#### 4.4. L\* değeri

Hasat dönemi ve soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhasına ait uygulamalardan elde edilen L\* değerleri Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Kontrol ve MAP uygulanmış meyvelerin soğukta depolama süresince L\* değerinde azalış meydana gelmiştir. Hasat döneminde O-1 uygulamasından diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek L\* değeri ölçülmüştür. Soğukta depolama süresince yürütülen tüm ölçüm dönemlerinde, kontrole ait O-1 ve O-2 olgunluk seviyesindeki meyvelerden diğer uygulamaların tümüne göre önemli derecede daha yüksek L\* değeri tespit edilmiştir. 7 ve 14. gün ölçümlerinde O-3+MAP; diğer tüm ölçüm dönemlerinde ise MAP ile muamele olmuş O-2 ve O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden diğer uygulamalara göre önemli derecede daha düşük L\* değeri belirlenmiştir.

**Çizelge 4.4.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin L\* değeri üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	L*						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
O-1	87.21 a	86.83 a	77.64 a	74.20 a	73.02 a	66.73 a	63.90 a
O-2	80.45 b	85.66 a	76.07 a	72.35 a	70.73 a	64.51 a	57.20 a
O-3	78.26 b	76.57 b	75.29 a	59.66 c	59.30 b	53.72 b	46.48 b
O-1+MAP		77.52 b	69.61 b	66.17 b	61.55 b	56.97 b	48.16 b
O-2+MAP		74.30 b	55.47 c	51.04 d	46.58 c	45.17 c	43.69 c
O-3+MAP		66.98 c	49.80 d	49.22 d	45.24 c	44.35 c	42.79 c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

#### 4.5. Kroma değeri

Olgunluk safhası ve MAP uygulamalarının hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince kroma değerleri üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.5'de sunulmuştur. Depolama süresince farklı olgunluk safhasına ait tüm uygulamalarda kroma değerlerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Hasat döneminde en yüksek kroma değeri

tam olgunluk safhasındaki (43.32) meyvelerde ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın 7. gün analizindeki ölçümlerde MAP ile muamele edilmiş meyvelerinden, kontrol meyvelerine göre daha yüksek kroma değeri elde edilmiştir. Depolamanın 14, 21 ve 28. günü analizinde MAP ile muamele edilmiş farklı olgunluk safhasındaki meyvelerin kroma değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir. Fakat bu uygulamalarda ölçülen kroma değeri, kontrol O-1 ve O-2 safhasındaki meyvelerden belirlenenden önemli derecede daha yüksek belirlenmiştir. Soğukta muhafazanın 35. gününde ise kontrol O-1 uygulamasına ait meyvelerden diğer uygulamaların tümüne göre önemli derecede daha düşük kroma değeri ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın 42. gününde yapılan ölçümlerde, O-2+MAP ve O-3+MAP uygulamalarından diğer uygulamalar kıyasla önemli derecede daha yüksek kroma değeri belirlenmiştir. Hâlbuki en düşük değer ise MAP uygulanmamış O-1 safhasındaki meyvelerde ölçülmüştür.

**Çizelge 4.5.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin kroma değeri üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	Kroma						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
<b>O-1</b>	40.03 b	42.45 b	43.40 b	44.94 b	45.50 b	45.68 b	46.27 c
<b>O-2</b>	41.68 b	42.95 b	43.11 b	43.53 b	44.51 b	49.29 a	50.98 b
<b>O-3</b>	43.32 a	43.40 b	47.36 a	47.76 a	49.09 a	51.66 a	51.74 b
<b>O-1+MAP</b>		46.09 a	46.39 a	47.34 a	50.46 a	51.74 a	51.78 b
<b>O-2+MAP</b>		47.89 a	47.05 a	48.18 a	50.83 a	51.55 a	53.76 a
<b>O-3+MAP</b>		47.89 a	49.79 a	50.40 a	51.44 a	51.71 a	54.73 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farksızdır.

#### 4.6. Hue açısı değeri

Hasat ve soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhasında hasat edilmiş ve MAP uygulanmış hünnap meyvelerinin hue açısı değerlerine ait veriler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Soğukta muhafaza süresince bütün uygulamalardaki hue açısı değerlerinde azalış meydana gelmiştir. Hasat döneminde en yüksek hue açısı değeri O-1 uygulamasında ölçülmüştür. Bunu sırasıyla O-2 ve O-3 takip etmiştir. Hasat döneminde O-2 ve O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden, O-1 safhasındaki meyvelere göre önemli derecede daha yüksek hue açısı değeri ölçülmüştür. Hem 7 hem de 14. gün ölçümlerinde kontrol O-1 uygulamasından diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek, O-3+MAP uygulamasından ise daha düşük hue açısı

değeri ölçülmüştür. 21, 28, 35 ve 42. gün ölçümlerinde MAP uygulanmış O-1 ve O-2 olgunluk safhasındaki meyvelerden, diğer uygulamalara göre önemli derecede daha düşük hue açısı değeri tespit edilmiştir. Aynı ölçüm dönemlerinde en yüksek hue açısı değeri ise kontrol O-1 ve O-2 safhasındaki meyvelerden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin hue açısı değeri üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	Hue Açısı						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
O-1	112.94 a	108.07 a	103.20 a	95.04 a	93.96 a	86.12 a	82.25 a
O-2	110.66 a	104.47 b	96.69 b	95.14 a	94.40 a	87.82 a	85.12 a
O-3	103.51 b	99.89 c	87.56 c	79.82 c	75.16 c	71.14 c	64.92 b
O-1+MAP		98.51 c	89.03 c	88.09 b	83.87 b	78.31 b	65.33 b
O-2+MAP		93.62 d	78.75 d	65.80 d	64.30 d	63.86 d	60.69 c
O-3+MAP		85.44 e	73.34 e	63.86 d	63.35 d	61.56 d	58.58 c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farksızdır.

#### 4.7. Meyve eti sertliği

Olgunluk safhası ve MAP uygulamalarının hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince meyve eti sertliği değerleri üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin meyve sertliği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

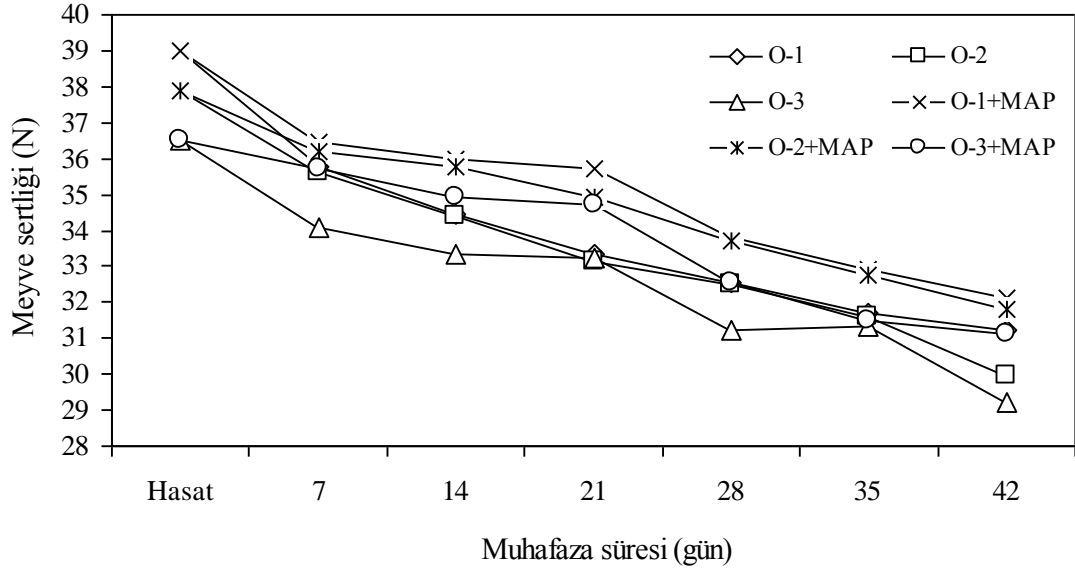
Uygulama	Meyve Sertliği (N)							% Kayıp
	Hasat	7	14	21	28	35	42	
O-1	38.97 a	35.75 a	34.43 b	33.34 c	32.55 b	31.70 b	31.22 a	19.89 A*
O-2	37.91 b	35.62 a	34.38 b	33.13 c	32.47 b	31.59 b	29.97 b	20.94 A
O-3	36.52 c	34.09 b	33.35 c	33.22 c	31.25 c	31.31 b	29.19 b	20.07 A
O-1+MAP		36.45 a	35.97 a	35.72 a	33.81 a	32.94 a	32.11 a	11.91 B
O-2+MAP		36.21 a	35.78 a	34.90 b	33.72 a	32.75 a	31.79 a	12.21 B
O-3+MAP		35.70 a	34.92 b	34.73 b	32.56 b	31.51 b	31.13 a	12.80 B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farksızdır. \* Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen uygulama ortalamaları birbirinden farksızdır.

Soğukta muhafaza süresince yürütülen ölçümlerde, farklı olgunluk safhasında MAP uygulanmış ve uygulanmamış tüm meyvelerin meyve eti sertliği değerlerinde azalışlar tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Hasat dönemindeki ölçümler sonucunda meyve eti sertliğinin üzerine olgunluk safhasının önemli derecede etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Hasat döneminde en yüksek meyve eti sertliği (38.97 N), O-1 olgunluk



düzeyindeki meyvelerde, en düşük ise (36.52 N) O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerde ölçülmüştür. Muhafaza süresince meyvelerin et sertliğinde yüzde kayıp oranlarına bakıldığında en düşük kayıp MAP ile muamele edilmiş meyvelerde olduğu, en yüksek kayıp kontrol uygulamasındaki O-2 olgunluk safhasındaki meyvelerde olduğu gözlemlenmiştir.



**Şekil 4.3.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin meyve sertliği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi

Soğukta muhafazanın 7, 14 ve 28. günlerinde yürütülen ölçümlerde, MAP uygulanmamış O-3 uygulamasındaki meyvelerden, diğer uygulamalara göre önemli derecede daha düşük meyve eti sertliği ölçülmüştür. 21. gün ölçümünde ise MAP uygulanmamış meyvelerin tümü istatistiksel bakımdan benzer seviyede et sertliği değerine sahip bulunmuştur. Bununla birlikte MAP uygulanmamış bu meyvelerden, MAP uygulanmış meyvelerin tümünden önemli derecede daha düşük et sertliği değerleri ölçülmüştür. 7 ve 42. gün ölçümlerinde MAP uygulanmış meyvelerin meyve et sertliği değerleri arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Hâlbuki 14, 28 ve 35. gün ölçümlerinde O-1+MAP ve O-2+MAP uygulamalarından; 21. gün ölçümünde ise yalnızca O-1+MAP safhasında meyvelerden diğer MAP uygulanmış meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek et sertliği değerleri ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın 42. gününde yapılan ölçümlerde, MAP

uygulanmamış O-1 ve O-2 olgunluk safhasındaki meyvelerden diğer uygulamalara göre önemli derecede daha düşük et sertliği değerler tespit edilmiştir.

#### 4.8. SÇKM

Kontrol ve MAP ile muamele edilmiş farklı olgunluk aşamasındaki hünnap meyvelerinin hasat ve soğukta muhafaza süresince tespit edilen SÇKM içeriğine ait değerler Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Hasat dönemindeki analizlerde O-2 ve O-3 safhasındaki meyvelerin SÇKM içerikleri arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Fakat her iki uygulamadan elde edilen değerlerin O-1 safhasındaki meyvelerin SÇKM içeriğine ait değerlerden önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Hasat döneminde en yüksek SÇKM içeriği (% 18.77), O-2 safhasındaki meyvelerden, en düşük ise (% 17.70) O-1 safhasındaki meyvelerden elde edilmiştir. Uygulama ortalamaları karşılaştırıldığında, SÇKM miktarında en yüksek yüzde artış oranı O-3 uygulamasında olduğu en düşük yüzde artış oranı ise O-2+MAP uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin SÇKM içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	SÇKM (%)							% Artış
	Hasat	7	14	21	28	35	42	
<b>O-1</b>	17.70 b	18.23 b	18.83 b	20.40 b	20.90 b	21.40 b	22.30 b	25.99 A*
<b>O-2</b>	18.77 a	18.90 b	19.33 b	20.50 b	20.93 b	21.53 b	22.50 b	19.87 B
<b>O-3</b>	18.65 a	21.53 a	21.73 a	21.82 a	22.00 a	23.30 a	23.63 a	26.70 A
<b>O-1+MAP</b>		18.10 b	18.63 b	19.90 c	19.93 b	20.34 c	20.67 c	14.20 C
<b>O-2+MAP</b>		18.77 b	19.20 b	19.40 c	20.57 b	20.87 c	21.10 c	12.41 C
<b>O-3+MAP</b>		20.23 a	20.70 a	21.90 a	22.47 a	23.73 a	24.00 a	18.64 B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farksızdır. \* Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen uygulama ortalamaları birbirinden farksızdır.

Soğukta muhafaza süresince tüm uygulamalara ait meyvelerin SÇKM içeriğinde artışlar tespit edilmiştir. Tüm ölçüm dönemlerinde kontrol ya da MAP ile muamele olmuş O-3 safhasındaki meyvelerden diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek SÇKM değerleri tespit edilmiştir. 7, 14 ve 28. gün analizlerinde kontrol ya da MAP ile muamele olmuş O-3 safhasındaki meyvelerin dışındaki uygulamalara ait meyvelerin SÇKM değerleri arasında istatistiksel anlamda benzer seviyede bulunmuştur. Hâlbuki 21, 35 ve 42. günlerde yapılan ölçümlerde, O-1+MAP ve O-

2+MAP uygulanmış meyvelerden diğer uygulamalara göre önemli derecede daha düşük SÇKM değeri ölçülmüştür.

#### 4.9. TEA

Hasat ve soğukta muhafaza süresince kontrol ve MAP uygulanmış farklı olgunluk safhasındaki hünnap meyvelerinin titre edilebilir asitlik (TEA) miktarındaki değişimler Çizelge 4.9'da verilmiştir. Hasat döneminde olgunluk safhasının TEA içeriği üzerine önemli derecede etkisi tespit edilmiştir. O-3 uygulamasına ait hünnap meyvelerinden, O-1 uygulamasına ait hünnap meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek TEA elde edilmiştir. Muhafaza süresince uygulamalardaki yüzde artış oranına bakıldığında en yüksek artış kontrol meyvelerinde gözlemlenmiştir. Ayrıca en düşük artış ise MAP uygulanmış O-1 olgunluk safhasındaki meyvelerde olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.9.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin titre edilebilir asitlik içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	Titre Edilebilir Asitlik (g malik asit 100 g <sup>-1</sup> )							% Artış
	Hasat	7	14	21	28	35	42	
O-1	0.23 b	0.23 b	0.24 b	0.24 b	0.26 b	0.27 b	0.30 a	30.43 A*
O-2	0.24 ab	0.24 b	0.26 b	0.28 a	0.29 a	0.30 a	0.32 a	33.33 A
O-3	0.25 a	0.28 a	0.29 a	0.30 a	0.31 a	0.31 a	0.32 a	28.00 A
O-1+MAP		0.24 b	0.24 b	0.25 b	0.25 b	0.26 b	0.27 b	12.50 B
O-2+MAP		0.24 b	0.25 b	0.25 b	0.25 b	0.26 b	0.28 b	16.67 B
O-3+MAP		0.27 a	0.28 a	0.28 a	0.30 a	0.30 a	0.31 a	14.81 B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. \* Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen uygulama ortalamaları birbirinden farklıdır.

Soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk düzeyindeki hünnap meyvelerinin TEA içeriğinde artışlar gözlemlenmiştir. Soğukta muhafazanın 7 ve 14. günlerinde kontrol ve MAP ile muamele olmuş O-3 safhasındaki meyvelerden diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek TEA değeri ölçülmüştür. Hâlbuki 21, 28 ve 35. günlerde kontrol O-2 ve O-3 uygulamalarına ait meyveler ile MAP uygulanmış O-3 safhasındaki meyvelerden diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek TEA değeri elde edilmiştir. 42. gün ölçümlerinde MAP ile muamele olmuş O-1 ve O-2 uygulamalarından diğer uygulamalara göre önemli seviyede daha düşük TEA değeri elde edilmiştir. Bu dönemde en yüksek TEA içeriği MAP uygulanmamış O-2

(% 0.32) olgunluk safhasındaki meyvelerden elde edilirken, en düşük içerik O-1+MAP uygulamasından (% 0.27) elde edilmiştir.

#### 4.10. C vitamini

Hasat ve soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhasında kontrol ve MAP uygulanmış meyvelerin C vitamini değerlerine ait değişim Çizelge 4.10 ve Şekil 4.4'de verilmiştir. Hasat döneminde en yüksek C vitamini içeriği O-3 safhasındaki meyvelerde ( $311.0 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) bulunmuş olup, bunu sırayla O-1 ( $263.5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) ve O-2 ( $262.0 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) safhadaki meyveler takip etmiştir. O-3 safhasındaki meyvelerin C vitamini içeriği, diğer olgunluk safhasındaki meyvelerden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Uygulamalar incelendiğinde, muhafaza süresince en düşük yüzde kayıp O-2+MAP uygulamasında olduğu, en yüksek yüzde kayıp ise O-3 uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

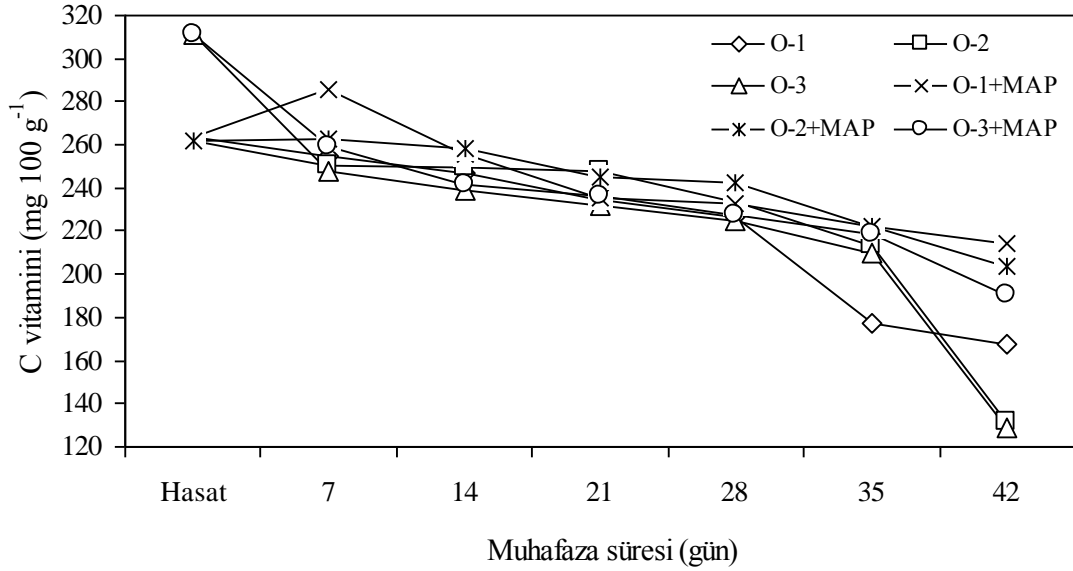
**Çizelge 4.10.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin C vitamini içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	C vitamini ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ )							% Kayıp
	Hasat	7	14	21	28	35	42	
<b>O-1</b>	263.5 b	255.0 c	246.7 b	234.3 b	226.3 c	177.5 c	168.0 b	36.24 C
<b>O-2</b>	262.0 b	250.5 d	249.3 b	247.7 a	234.0 b	213.5 b	131.3 c	49.89 B
<b>O-3</b>	311.0 a	248.0 d	239.0 c	231.7 b	225.0 c	209.5 b	129.0 c	58.52 A
<b>O-1+MAP</b>		286.0 a	256.0 a	235.7 b	233.0 b	222.3 a	214.0 a	25.17 D
<b>O-2+MAP</b>		262.5 b	258.0 a	245.0 a	242.7 a	222.0 a	204.0 a	22.29 D
<b>O-3+MAP</b>		259.5 b	241.7 c	236.7 b	227.5 c	219.0 a	190.3 a	26.67 D

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. \* Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen uygulama ortalamaları birbirinden farklıdır.

Soğukta muhafaza süresince tüm uygulamalara ait meyvelerin C vitamini içeriği azalış göstermiştir. Kontrole ait meyvelerde meydana gelen kayıp MAP uygulanmış meyvelere göre daha yüksek olmuştur. Soğukta muhafazanın 7. gününde en yüksek C vitamini en yüksekten en düşüğe sırasıyla, O-1+MAP ( $286.0 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), O-2+MAP ( $262.5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), O-3+MAP ( $259.5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), O-1 ( $255.0 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), O-2 ( $250.5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) ve O-3 ( $248.0 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) meyvelerinde ölçülmüş olup, istatistiksel açıdan aralarındaki bu fark önemli bulunmuştur. O-1+MAP uygulamasından elde edilen C vitamini içeriği diğer uygulamalara önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. 14. günde ise MAP uygulanmış O-2 ve O-3 safhasındaki meyvelerin C vitamini içeriği diğer uygulamalardan önemli derecede daha yüksek

bulunmuştur. 21. günde O-2 safhasındaki kontrol ve MAP ile muamele olmuş meyvelerden diğer uygulamalara göre daha yüksek değerler elde edilmiştir.



**Şekil 4.4.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin C vitamini üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi

28. günde yapılan ölçümlerde, O-2+MAP; 35 ve 42. günlerde, tüm MAP uygulanmış meyvelerin C vitamini içeriği diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. 35 ve 42. günlerde yapılan ölçümlerde MAP uygulanmış farklı olgunluk safhasındaki meyvelerin C vitamini değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Kontrol O-1 olgunluk safhasındaki meyvelerden diğer olgunluk safhalarındaki meyvelere göre önemli derecede daha yüksek C vitamini ölçülmüştür. Soğukta muhafaza süresi sonunda yapılan ölçümlerde en yüksek (214.0 mg 100 g<sup>-1</sup>) C vitamini O-1+MAP uygulamasından, en düşük ise (129.0 mg 100 g<sup>-1</sup>) O-3 uygulamasından elde edilmiştir.

#### 4.11. Toplam fenolik bileşikler

Kontrol ve MAP ile muamele edilmiş farklı olgunluk aşamasındaki hünnap meyvelerinin hasat ve soğukta muhafaza süresince tespit edilen toplam fenolik bileşiklerine ait değerler Çizelge 4.11 ve Şekil 4.5'de gösterilmiştir. Hasat dönemindeki analizlerde O-1 ve O-2 safhasındaki meyvelerin toplam fenol içerikleri arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Fakat her iki uygulamadan elde edilen değerlerin O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerin toplam fenol içeriklerine ait

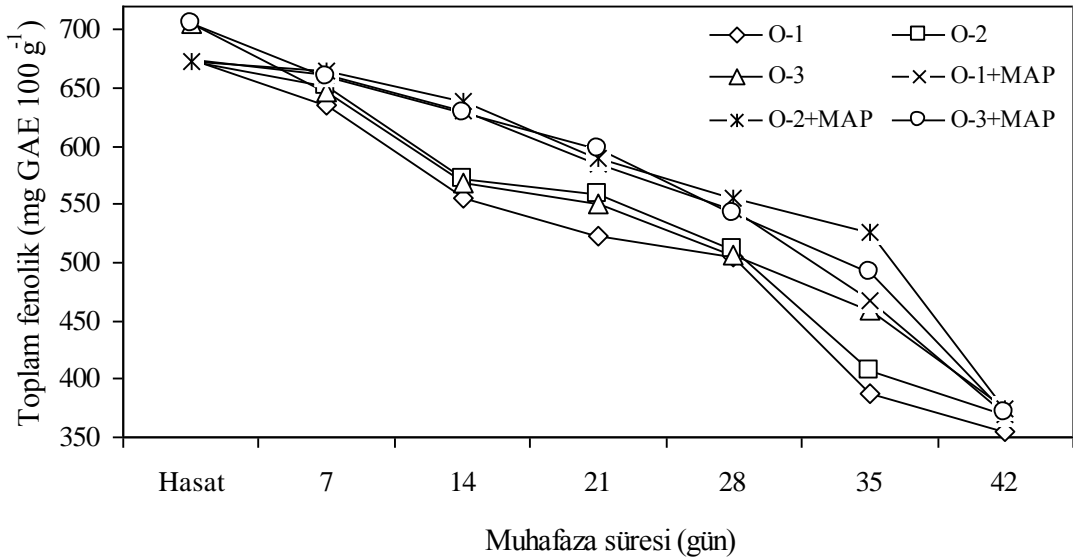
değerlerden önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır. Hasat döneminde en yüksek toplam fenol içeriği (706 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) O-3 safhasındaki meyvelerden, en düşük ise (672 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) O-1 safhasındaki meyvelerden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin toplam fenolik bileşikler üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	Toplam Fenolik Bileşikler (mg GAE 100g <sup>-1</sup> )							Ort.
	Hasat	7	14	21	28	35	42	
O-1	675 b	636 c	555 c	523 c	505 b	387 e	355 b	519.43 B*
O-2	672 b	652 b	572 b	559 b	512 b	407 d	369 a	534.71 AB
O-3	706 a	647 b	568 b	551 b	507 b	460 c	375 a	544.86 A
O-1+MAP		661 a	631 a	585 a	545 a	467 c	370 a	543.17 A
O-2+MAP		665 a	638 a	590 a	555 a	526 a	375 a	558.17 A
O-3+MAP		659 a	629 a	597 a	543 a	491 b	372 a	548.50 A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. \* Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen uygulama ortalamaları birbirinden farklıdır.

Uygulamaların muhafaza süresince ortalama toplam fenolik değerlerine bakıldığında en yüksek toplam fenolik bileşikler O-2+MAP uygulamasındaki meyvelerden elde edilmiştir. En düşük toplam fenolik bileşikler ise O-1 uygulamasındaki meyvelerden elde edilmiştir.



**Şekil 4.5.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin toplam fenolik bileşikler üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi

Soğukta muhafaza süresince toplam fenol içeriği tüm uygulamalarda depolama başlangıcına göre azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7, 14, 21 ve 28. günlerinde yürütülen ölçümlerde, MAP uygulanmış tüm meyvelerin toplam fenol içeriğinin, kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek olduğu ölçülmüştür. 7, 14 ve 21. günlerde yapılan ölçümlerde, MAP uygulanmamış O-2 ve O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerin toplam fenol içeriği, MAP uygulanmamış O-1 olgunluk safhasındaki meyvelere göre önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. 28. gün ölçümlerinde, kontrol uygulamalarının toplam fenol içerikleri istatistiksel anlamda benzer seviyede bulunmuştur. 35. gün ölçümlerinde, MAP uygulanmış ve uygulanmamış farklı olgunluk safhasındaki meyvelerin toplam fenol içeriği önemli derecede birbirinden farklı bulunmuştur. Bu ölçüm zamanında en yüksek fenol içeriği O-2+MAP (526 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>), en düşük ise O-1 (387 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiştir. 42. gün ölçümlerinde ise O-1 uygulamasına ait meyvelerden, diğer uygulamaların tümünden önemli derecede daha düşük fenol içeriği tespit edilmiştir. Diğer uygulamalar ise istatistiksel olarak benzer seviyede fenol içeriğine sahip bulunmuştur.

#### **4.12. DPPH· testine göre antioksidan aktivitesi**

Hasat ve soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhasında kontrol ve MAP uygulanmış meyvelerin DPPH· testine göre antioksidan aktivitesi değerlerine ait değişim Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Hasat döneminde O-2 ve O-3 uygulamalarına ait hünnap meyvelerinin antioksidan aktivitesi benzer düzeyde bulunmuştur. Fakat bu olgunluk safhalarına sahip hünnap meyvelerinin antioksidan aktivitesi, O-1 safhasındaki meyvelerin aktivitesinden önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür.

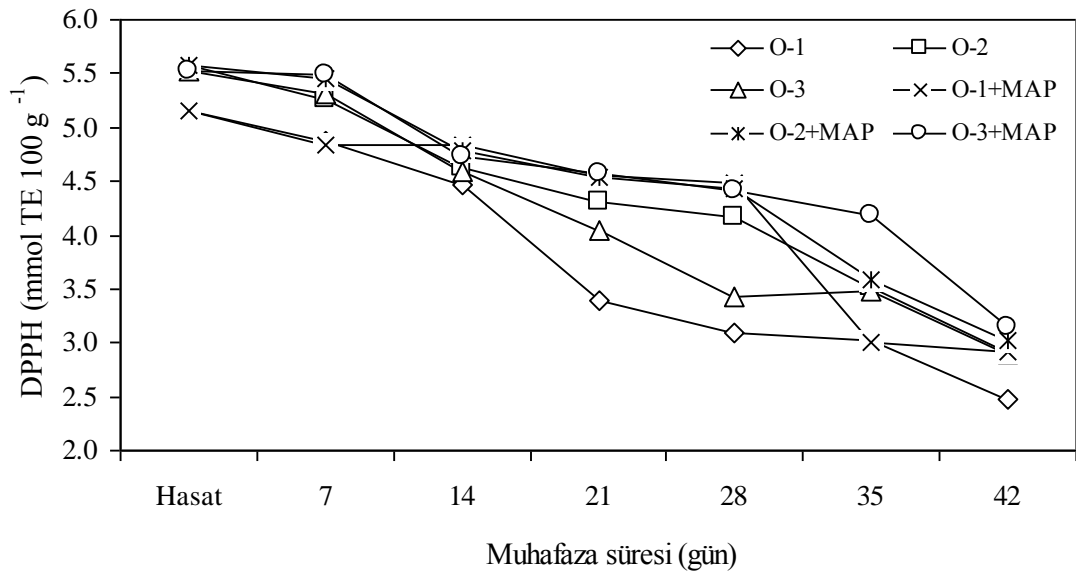
Soğukta muhafaza süresince tüm uygulamaların antioksidan aktivitesi azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın, 7 ve 14. gününde O-2+MAP ve O-3+MAP uygulamalarından, diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi elde edilmiştir. 7. gün ölçümlerinde en yüksek antioksidan aktivitesi O-3+MAP uygulamasından (5.49 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>), en düşük ise O-1+MAP (4.84 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiştir. 21 ve 28. gün

ölçümlerinde MAP uygulanmış meyvelerin tümünden, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi ölçülmüştür.

**Çizelge 4.12.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi (DPPH· testine göre) üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	DPPH· (mmol TE 100 g <sup>-1</sup> )							Ort.
	Hasat	7	14	21	28	35	42	
O-1	5.16 b	4.87 c	4.47 c	3.40 d	3.09 d	3.03 c	2.47 c	3.78 C*
O-2	5.57 a	5.26 b	4.62 b	4.31 b	4.17 b	3.51 b	2.92 b	4.34 A
O-3	5.52 a	5.32 b	4.59 b	4.04 c	3.43 c	3.48 b	2.90 b	4.18 B
O-1+MAP		4.84 c	4.83 a	4.56 a	4.49 a	3.01 c	2.92 b	4.11 B
O-2+MAP		5.46 a	4.78 a	4.54 a	4.44 a	3.59 b	3.02 a	4.31 A
O-3+MAP		5.49 a	4.74 a	4.58 a	4.41 a	4.18 a	3.15 a	4.43 A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. \* Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen uygulama ortalamaları birbirinden farklıdır.



**Şekil 4.6.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi (DPPH testine göre) üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi

Çizelge 4.12 incelendiğinde DPPH testine göre ortalama en yüksek antioksidan aktivitesi MAP uygulamasında O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerde olduğu en düşük ise kontrol uygulamasında O-1 olgunluk safhasındaki meyvelerde olduğu tespit edilmiştir.



Aynı dönemlerde MAP uygulanmamış farklı olgunluk safhasındaki meyvelerin antioksidan aktivitesi önemli derecede birbirinden farklı bulunmuş olup, en düşük değer O-1 safhasındaki meyvelerden elde edilmiştir. 35 ve 42. günlerde yapılan ölçümlerde, MAP uygulanmamış O-2 ve O-3 safhasındaki meyvelerde benzer seviyede antioksidan aktivitesi ölçülmüştür. Fakat ölçülen değerler, MAP uygulanmamış O-1 safhasındaki meyvelerin antioksidan aktivitesinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. 35. gün ölçümlerinde, MAP uygulanmış O-1, O-2 ve O-3 safhasındaki meyvelerin antioksidan içeriğine ait değerlerin tümü istatistiksel olarak birbirinden farklı düzeyde olup, bunlardan O-3 safhasındaki meyvelerden en yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir. 42. gün ölçümlerinde ise O-2+MAP ve O-3+MAP uygulamalarından diğer uygulamaların tümüne kıyasla önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi ölçülmüştür.

#### 4.13. FRAP· testine göre antioksidan aktivitesi

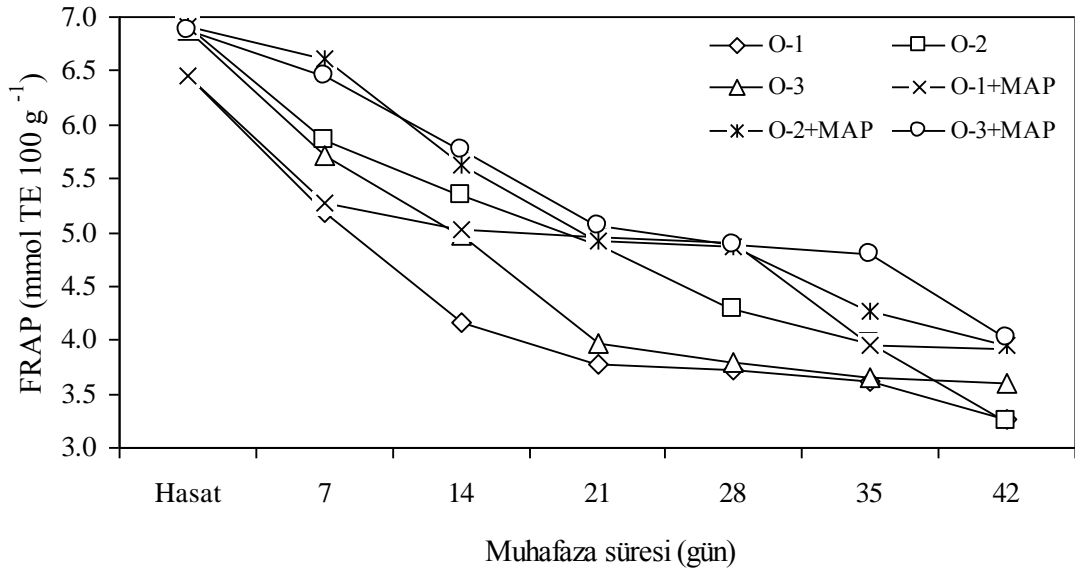
Kontrol ve MAP ile muamele edilmiş farklı olgunluk aşamasındaki hünnap meyvelerinin hasat ve soğukta muhafaza süresince FRAP· testine göre tespit edilen antioksidan aktivitesine ait değerler Çizelge 4.13 ve Şekil 4.7'de sunulmuştur. Hasat döneminde O-2 ve O-3 uygulamalarına ait hünnap meyvelerinin antioksidan aktivitesine ait değerler istatistiksel olarak benzer seviyede bulunmuştur. Ancak bu olgunluk safhalarına sahip hünnap meyvelerinin antioksidan aktivitesi, O-1 aşamasındaki meyvelerin antioksidan aktivitesinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 4.13.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi (FRAP· testine göre) üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulama	FRAP· (mmol TE 100 g <sup>-1</sup> )							Ort.
	Hasat	7	14	21	28	35	42	
<b>O-1</b>	6.46 b	5.19 c	4.16 d	3.78 c	3.72 c	3.61 d	3.27 c	4.31 C*
<b>O-2</b>	6.92 a	5.86 b	5.34 b	4.88 b	4.29 b	3.97 c	3.25 c	4.93 A
<b>O-3</b>	6.87 a	5.72 b	4.98 c	3.97 c	3.80 c	3.65 d	3.60 b	4.66 B
<b>O-1+MAP</b>		5.28 c	5.02 c	4.95 a	4.91 a	3.95 c	3.91 a	4.67 B
<b>O-2+MAP</b>		6.61 a	5.63 a	4.92 a	4.87 a	4.26 b	3.95 a	5.04 A
<b>O-3+MAP</b>		6.46 a	5.77 a	5.06 a	4.89 a	4.80 a	4.03 a	5.17 A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farksızdır. \* Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen uygulama ortalamaları birbirinden farksızdır.

FRAP testine göre, soğukta muhafaza süresince tüm uygulamaların antioksidan aktivitesi azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın, 7. ve 14. gününde O-2+MAP ve O-3+MAP uygulamalarından, diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi elde edilmiştir. 7. gün ölçümlerinde en düşük antioksidan aktivitesi kontrol O-1 (5.19 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>) ve O-1+MAP (5.28 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>) uygulamalarından tespit edilmiştir. Bu uygulamalar istatistiksel anlamda benzer bulunmuşlardır. 21 ve 28. gün ölçümlerinde MAP uygulanmış meyvelerin tümünden, kontrol meyvelerine göre önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir. Aynı dönemlerde kontrol O-2 olgunluk safhasındaki meyvelerden, kontrol O-1 ve O-3 olgunluk safhasındaki meyvelere göre önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi elde edilmiştir. Uygulamalara bakıldığında FRAP testine göre ortalama en yüksek antioksidan kapasitesi MAP ile muamele edilmiş O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerde ölçülmüş olup en düşük ise kontrol uygulamasındaki O-1 olgunluk safhasındaki meyvelerden ölçülmüştür.



**Şekil 4.7.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi (FRAP testine göre) üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi

35. günde yapılan ölçümlerde, MAP uygulanmamış O-2 ve O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerde benzer seviyede antioksidan aktivitesi ölçülmüş olup, bu uygulamalardan kontrol O-2 olgunluk safhasındaki meyvelerin aktivitesinden önemli derecede daha düşük değerler ölçülmüştür. DPPH testine benzer şekilde, FRAP testinin 35. gün ölçümlerinde de, MAP uygulanmış O-1, O-2 ve O-3 safhasındaki

meyvelerin antioksidan içeriğine ait değerlerin tümü istatistiksel olarak bir birinden farklı düzeyde bulunmuş olup, bunlardan O-3 safhasındaki meyvelerden en yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir. 42. gün ölçümlerinde ise tüm MAP uygulanmış meyveler istatistiksel olarak benzer seviyede antioksidan içeriğine sahip bulunmuştur. En yüksek antioksidan aktivitesi O-3+MAP uygulamalarından (4.03 mmol TE 100 g<sup>-1</sup>) elde edilmiştir.

#### 4.14. Toplam flavonoid

Hasat ve soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhasında kontrol ve MAP uygulanmış meyvelerin toplam flavonoid içeriğine ait değişim Çizelge 4.14 ve Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin toplam flavonoid içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

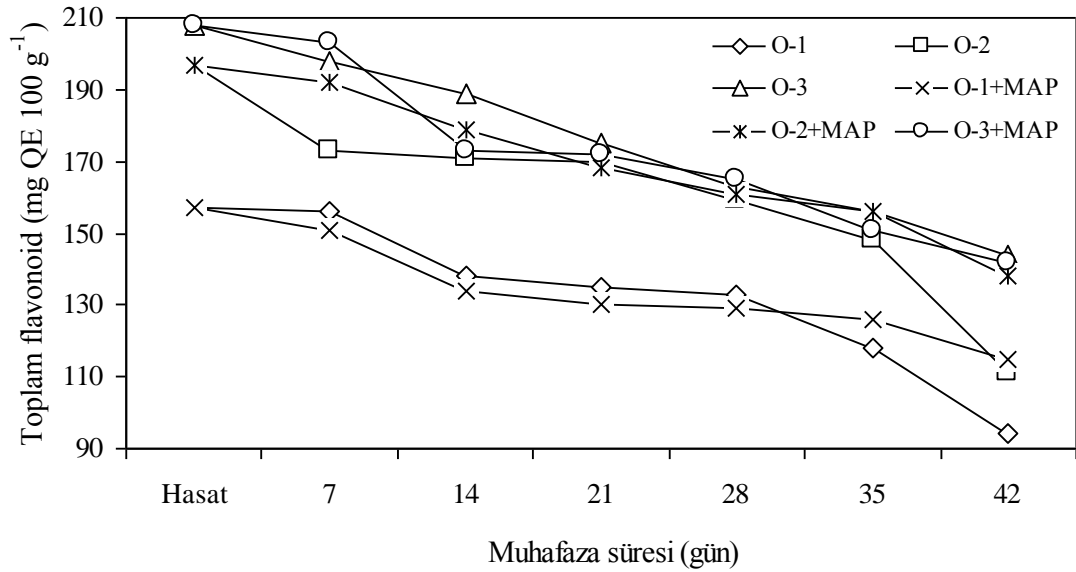
Uygulama	Toplam Flavonoid (mg QE 100 g <sup>-1</sup> )							Ort.
	Hasat	7	14	21	28	35	42	
<b>O-1</b>	157 b	156 c	138 c	135 b	133 b	118 b	94 c	133 B*
<b>O-2</b>	197 a	173 b	171 b	170 a	159 a	148 a	111 b	161 A
<b>O-3</b>	208 a	198 a	189 a	175 a	163 a	156 a	144 a	176 A
<b>O-1+MAP</b>		151 c	134 c	130 b	129 b	126 b	115 b	131 B
<b>O-2+MAP</b>		192 a	179 b	168 a	161 a	156 a	138 a	166 A
<b>O-3+MAP</b>		203 a	173 a	172 a	165 a	151 a	142 a	168 A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. \* Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen uygulama ortalamaları birbirinden farklıdır.

Hasat döneminde, O-2 ve O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerin toplam flavonoid içeriği, O-1 olgunluk safhasındaki meyvelerden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Hasatta en yüksek toplam flavonoid içeriği O-3 safhasındaki meyvelerde (208 mg 100 g<sup>-1</sup>) bulunmuş olup, bunu sırayla O-2 (197 mg 100 g<sup>-1</sup>) ve O-1 (157 mg 100 g<sup>-1</sup>) olgunluk safhasındaki meyveler izlemiştir. Soğukta muhafaza süresince toplam flavonoid değerlerinin ortalaması incelendiğinde en yüksek flavonoid miktarı kontrol grubundaki O-3 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca soğukta muhafaza süresince en düşük ortalama flavonoid miktarı ise MAP grubundaki O-1 uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Soğukta muhafaza boyunca tüm uygulamalara ait meyvelerin toplam flavonoid içeriği azalış göstermiştir. Diğer bazı özelliklerde olduğu gibi kontrol meyvelerinde meydana gelen kayıp MAP uygulanmış meyvelere göre daha yüksek olmuştur.

Soğukta muhafazanın 7. gününde, kontrol O-3 uygulaması ile MAP ile muamele olmuş O-2 ve O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek toplam flavonoid içeriği tespit edilmiştir. 7. günde, en yüksek flavonoid içeriği O-3+MAP (203 mg 100 g<sup>-1</sup>), en düşük ise O-1+MAP (151 mg 100 g<sup>-1</sup>) olgunluk safhasındaki hünnap meyvelerinden elde edilmiştir. Soğukta muhafazanın 21, 28 ve 35. günlerinde yapılan analizlerde, MAP'lı ve kontrol O-1 uygulamasından istatistiksel olarak benzer seviyede toplam flavonoid içeriği tespit edilmiş olup, elde edilen bu değerler diğer uygulamalardan önemli derecede daha düşük seviyede bulunmuştur. 42. günde yapılan ölçümlerde, MAP'lı O-2 ve O-3 ile kontrol O-3 uygulamasından elde edilen toplam flavonoid içeriği istatistiksel olarak benzer seviyede olup, elde edilen bu değerler diğer uygulamalardan önemli derecede daha yüksek olmuştur. Bu dönemde O-1 olgunluk safhasındaki meyvelerden, diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha düşük flavonoid içeriği tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin toplam flavonoid içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisinin değişimi

#### 4.15. Bireysel fenolik bileşikler

Farklı olgunluk safhasındaki MAP uygulanmış hünnap meyvelerinin hasat ve soğukta muhafaza süresince ellajik asit değerleri üzerine etkisine ait değişim Çizelge 4.15'de gösterilmiştir. Hasat döneminde O-3 olgunluk safhasına sahip meyvelerden, diğer olgunluk safhalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek içerik tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.15.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin ellajik asit içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulamalar	Ellajik asit (mg 100 g <sup>-1</sup> )						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
<b>O-1</b>	0.040 b	0.040 b	0.038 b	0.037 b	0.034 b	0.033 b	0.029 b
<b>O-2</b>	0.031 b	0.031 b	0.030 c	0.027 c	0.026 c	0.019 c	0.019 c
<b>O-3</b>	0.070 a	0.067 a	0.065 a	0.063 a	0.062 a	0.058 a	0.056 a
<b>O-1+MAP</b>		0.040 b	0.040 b	0.038 b	0.036 b	0.033 b	0.029 b
<b>O-2+MAP</b>		0.031 b	0.028 c	0.028 c	0.027 c	0.022 c	0.020 c
<b>O-3+MAP</b>		0.059 a	0.057 a	0.043 b	0.038 b	0.031 b	0.027 b

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Soğukta muhafaza süresince tüm uygulamaların ellajik asit içeriğinde azalışlar belirlenmiştir. Muhafazanın 7 ve 14. günlerinde MAP'lı ve kontrol O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden, diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek ellajik asit içeriği ölçülmüştür. Diğer ölçüm dönemlerinin tümünde, MAP ile muamele olmamış O-3 uygulamasına ait hünnap meyvelerinden, diğer uygulamalara ait meyvelere göre önemli derecede daha yüksek ellajik asit içeriği ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerinde, MAP'lı ve kontrol O-2 olgunluk safhasına sahip meyvelerde benzer düzeyde ellajik asit içeriği tespit edilmiş olup, elde edilen içerik diğer uygulamalara ait meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha düşük seviyede bulunmuştur.

Kontrol ve MAP ile muamele edilmiş farklı olgunluk aşamasındaki hünnap meyvelerinin hasat ve soğukta muhafaza süresince tespit edilen kafeik asit içeriğine ait değerler Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Hasat döneminde O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden, diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek kafeik asit içeriği tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın başlangıcından sonuna kadar kafeik asit içeriği tüm uygulamalarda azalış göstermiştir.

Soğukta muhafazanın 7. gününde O-3+MAP uygulamasından, diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha düşük içerik tespit edilmiştir. 14. gün ölçümlerinde ise MAP uygulanmış O-1 ile kontrol O-1 ve O-2 uygulamalarından, diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek kafeik asit tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın 35 ve 42. günlerinde, MAP uygulanmamış O-2 olgunluk aşamasındaki meyvelerden diğer uygulamaların tümüne kıyasla önemli derecede daha düşük kafeik asit tespit edilmiştir. Diğer uygulamaların tümü istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.

**Çizelge 4.16.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin kafeik asit içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulamalar	Kafeik asit (mg 100 g <sup>-1</sup> )						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
O-1	0.70 b	0.68 a	0.64 a	0.61 a	0.60 a	0.49 a	0.39 a
O-2	0.71 b	0.67 a	0.65 a	0.59 a	0.51 b	0.36 b	0.33 b
O-3	0.77 a	0.70 a	0.60 b	0.58 a	0.53 b	0.51 a	0.41 a
O-1+MAP		0.69 a	0.66 a	0.61 a	0.52 b	0.50 a	0.39 a
O-2+MAP		0.69 a	0.59 b	0.58 a	0.57 a	0.52 a	0.40 a
O-3+MAP		0.62 b	0.60 b	0.59 a	0.58 a	0.52 a	0.41 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Kontrol ve MAP ile muamele edilmiş farklı olgunluk aşamasındaki hünnap meyvelerinin hasat ve soğukta muhafaza süresince tespit edilen kuarsetin içeriğine ait değerler Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin kuarsetin içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulamalar	Kuarsetin (mg 100 g <sup>-1</sup> )						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
O-1	0.168 b	0.160 a	0.132 b	0.117 a	0.069 b	0.041 b	0.031 a
O-2	0.171 b	0.164 a	0.150 a	0.101 b	0.072 b	0.038 b	0.029 a
O-3	0.179 a	0.134 b	0.086 d	0.064 c	0.046 c	0.039 b	0.024 a
O-1+MAP		0.166 a	0.156 a	0.126 a	0.071 b	0.045 b	0.021 a
O-2+MAP		0.168 a	0.111 c	0.104 b	0.099 a	0.072 a	0.023 a
O-3+MAP		0.084 c	0.072 d	0.071 c	0.068 b	0.042 b	0.026 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Hasat döneminde O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden, diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek (0.179 mg 100 g<sup>-1</sup>) kuarsetin içeriği tespit edilmiştir. Soğukta muhafaza süresince kuarsetin içeriği tüm uygulamalarda azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7. günün de O-3+MAP; 14 ve 21. günün de ise O-3 ve O-3+MAP uygulamalarından diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha düşük kuarsetin içeriği tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın 28 ve 35. günlerinde, O-2+MAP uygulamasına ait hünnap meyvelerinden diğer uygulamalara ait meyvelere kıyasla önemli derecede daha yüksek kuarsetin içeriği ölçülmüştür. 42. gün ölçümlerinde ise tüm uygulamalardan benzer düzeyde içerik tespit edilmiştir.

Hasat ve soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhasındaki MAP’lı ve kontrole ait hünnap meyvelerinin p-hidroksibenzoik asit içeriğine ait değişim Çizelge

4.18'de verilmiştir. Hasatta diğer fenolik asit içeriklerinde olduğu gibi O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden, diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek ( $0.70 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) p-hidroksibenzoik içeriği ölçülmüştür.

**Çizelge 4.18.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin p-hidroksibenzoik asit içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulamalar	p-hidroksibenzoik asit ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ )						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
<b>O-1</b>	0.61 b	0.61 a	0.57 a	0.55 a	0.49 a	0.46 a	0.37 a
<b>O-2</b>	0.61 b	0.60 a	0.58 a	0.51 b	0.49 a	0.36 b	0.35 a
<b>O-3</b>	0.70 a	0.62 a	0.58 a	0.57 a	0.52 a	0.45 a	0.40 a
<b>O-1+MAP</b>		0.61 a	0.60 a	0.56 a	0.50 a	0.46 a	0.38 a
<b>O-2+MAP</b>		0.61 a	0.58 a	0.50 b	0.44 b	0.38 b	0.36 a
<b>O-3+MAP</b>		0.59 a	0.57 a	0.56 a	0.52 a	0.51 a	0.39 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Soğukta muhafaza süresince p-hidroksibenzoik asit içeriği tüm uygulamalarda azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7, 14 ve 42. günlerinde tüm uygulamalardan istatistiksel olarak benzer seviyede p-hidroksibenzoik asit içeriği saptanmıştır. Soğukta muhafazanın 21 ve 35. günlerinde O-2 ve O-2+MAP uygulamalarına ait meyvelerden diğer uygulamalara ait meyvelere kıyasla önemli derecede daha düşük p-hidroksibenzoik asit içeriği tespit edilmiştir. Bu dönemlerde diğer uygulamalardan istatistiksel olarak benzer seviyede p-hidroksibenzoik asit içeriği tespit edilmiştir.

Farklı olgunluk safhasındaki MAP'lı ve kontrol hünnap meyvelerinin hasat ve soğukta muhafaza süresince p-kumarik asit değerlerine ait değişim Çizelge 4.19'da sunulmuştur. Hasat döneminde O-3 olgunluk safhasına sahip meyvelerden ( $1.52 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), diğer olgunluk safhalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek içerik tespit edilmiştir.

Soğukta muhafaza süresince hünnap meyvelerinin p-kumarik asit içeriği azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7 ve 21. gününde O-1 ve O-2 olgunluk safhalarına sahip hünnap meyvelerinin MAP'lı ve kontrol meyvelerinden p-kumarik asit içeriği bakımından istatistiksel olarak benzer seviyede değerler tespit edilmiş olup, aynı zamanda bu değerler diğer uygulamalara ait meyvelerden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Muhafazanın 14. gününde O-2 ve O-1+MAP uygulamalarından diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek p-kumarik asit içeriği tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın 28. gününde O-2+MAP

uygulamasından en yüksek (1.17 mg 100 g<sup>-1</sup>), kontrol O-3 uygulamasından ise en düşük (0.78 mg 100 g<sup>-1</sup>) değer ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın 42. gününde ise O-1 ve O-2 olgunluk safhalarına sahip hünnap meyvelerinin MAP'lı ve kontrol meyvelerinden, O-3 olgunluk safhasına sahip MAP'lı ve kontrol meyvelerinden önemli derecede daha yüksek p-kumarik asit içeriği tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin p-kumarik asit içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulamalar	p-kumarik asit (mg 100 g <sup>-1</sup> )						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
<b>O-1</b>	1.41 b	1.37 a	1.23 b	1.21 a	1.00 b	0.97 a	0.69 a
<b>O-2</b>	1.43 b	1.41 a	1.36 a	1.17 a	1.04 b	0.68 b	0.67 a
<b>O-3</b>	1.52 a	1.25 b	1.06 c	0.94 b	0.78 c	0.64 b	0.55 b
<b>O-1+MAP</b>		1.39 a	1.35 a	1.24 a	1.03 b	0.98 a	0.68 a
<b>O-2+MAP</b>		1.42 a	1.21 b	1.19 a	1.17 a	1.06 a	0.70 a
<b>O-3+MAP</b>		1.07 c	1.04 c	0.99 b	0.97 b	0.94 a	0.53 b

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Hasat ve soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhasında kontrol ve MAP'lı hünnap meyvelerinin kateşin değerlerine ait değişim Çizelge 4.20'de verilmiştir. Hasat döneminde O-3 olgunluk safhasına sahip meyvelerden (3.80 mg 100 g<sup>-1</sup>), diğer olgunluk safhalarına ait meyvelere kıyasla önemli derecede daha yüksek kateşin içeriği tespit edilmiştir.

Soğukta muhafazanın 7. gününde O-3+MAP; 14. gününde O-2+MAP ve O-3+MAP uygulamalardan diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha düşük kateşin içeriği ölçülmüştür. Hâlbuki 28 ve 35. gün ölçümlerinde O-2+MAP ve O-3+MAP uygulamalardan diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek kateşin tespit edilmiştir. 42. gün ölçümlerinde ise MAP'lı ve kontrol O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden diğer uygulamalara ait meyvelere kıyasla önemli derecede daha yüksek kateşin içeriği ölçülmüştür.



**Çizelge 4.20.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin (+) kateşin içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulamalar	(+) kateşin (mg 100 g <sup>-1</sup> )						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
O-1	3.50 b	3.48 a	3.41 a	3.26 a	2.92 b	2.74 b	2.30 b
O-2	3.53 b	3.49 a	3.40 a	3.10 b	2.95 b	2.30 c	2.28 b
O-3	3.80 a	3.52 a	3.42 a	3.03 c	2.93 b	2.41 c	2.54 a
O-1+MAP		3.52 a	3.46 a	3.27 a	2.93 b	2.77 b	2.30 b
O-2+MAP		3.54 a	3.16 b	3.13 b	3.09 a	2.92 a	2.33 b
O-3+MAP		3.23 b	3.21 b	3.14 b	3.08 a	2.96 a	2.52 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Hasat ve soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhasında kontrol ve MAP uygulanmış meyvelerin epikateşin içeriğine ait değişim Çizelge 4.21’de sunulmuştur. Hasat döneminde uygulamalara ait meyvelerin epikateşin içerikleri arasında önemli derecede farklılık tespit edilmiştir. O-1 ve O-2 olgunluk safhalarına ait meyvelerin epikateşin içeriği istatistiksel olarak benzer seviyede bulunmuştur. Fakat O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden O-1 ve O-2 uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek epikateşin içeriği ölçülmüştür.

**Çizelge 4.21.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin (-) epikateşin içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulamalar	(-) epikateşin (mg 100 g <sup>-1</sup> )						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
O-1	3.15 b	3.08 b	2.96 b	2.89 b	2.64 b	2.52 b	2.19 b
O-2	3.09 b	2.97 b	2.90 b	2.75 b	2.67 b	2.16 c	2.05 c
O-3	4.30 a	4.09 a	3.86 a	3.71 a	3.64 a	3.34 a	3.24 a
O-1+MAP		3.11 b	3.07 b	2.92 b	2.67 b	2.55 b	2.24 b
O-2+MAP		3.01 b	2.92 b	2.87 b	2.66 b	2.54 b	2.08 c
O-3+MAP		3.85 a	3.82 a	3.80 a	3.75 a	3.58 a	3.26 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Soğukta muhafaza süresince hünnap meyvelerinin epikateşin içeriği azalış göstermiştir. Soğukta muhafazanın 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerinde O-3 olgunluk safhasına sahip meyvelerin MAP’lı ve kontrol uygulamalarından diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek epikateşin içeriği tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın 42. gününde en düşük epikateşin içeriği ise MAP’lı ve kontrol O-2 uygulamalarından ölçülmüştür.

Hasat ve soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhasındaki MAP'lı ve kontrole ait hünnap meyvelerinin rutin içeriğine ait değişim Çizelge 4.22'de verilmiştir. Hasatta bundan önceki sunulan diğer fenolik asit içeriklerinde olduğu gibi O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden, diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek (1.30 mg 100 g<sup>-1</sup>) rutin ölçülmüştür.

**Çizelge 4.22.** Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin rutin içeriği üzerine olgunluk safhası ve MAP uygulamasının etkisi

Uygulamalar	Rutin (mg 100 g <sup>-1</sup> )						
	Hasat	7	14	21	28	35	42
<b>O-1</b>	1.20 b	1.19 a	1.04 b	1.02 a	1.00 a	0.87 a	0.61 b
<b>O-2</b>	1.22 b	0.95 c	0.93 c	0.90 b	0.83 c	0.73 b	0.42 c
<b>O-3</b>	1.30 a	1.22 a	1.14 a	1.02 a	0.92 b	0.88 a	0.79 a
<b>O-1+MAP</b>		1.12 b	1.02 b	0.97 a	0.93 b	0.90 a	0.84 a
<b>O-2+MAP</b>		1.11 b	1.02 b	0.90 b	0.84 c	0.75 b	0.47 c
<b>O-3+MAP</b>		1.23 a	1.00 b	0.99 a	0.93 b	0.89 a	0.82 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Soğukta muhafaza süresince tüm uygulamalarda rutin içeriğinde başlangıç değerine göre azalışlar gözlemlenmiştir. Soğukta muhafazanın 7. gününde yapılan ölçümlerde, MAP'lı O-3 ile kontrol O-1 ve O-3 uygulamalarında; 14. günde kontrol O-3; 21 ve 35. günlerde O-1 ve O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerin hem MAP'lı hem de kontrol uygulamalarından diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek rutin içeriği ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın sonunda yapılan ölçümlerde ise kontrol O-3 ile MAP uygulanmış O-1 ve O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerden diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek rutin tespit edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Ağırlık Kaybı

Soğukta muhafaza süresince meyvelerden meydana gelen ağırlık kaybı ürünün muhafaza ömrünü sınırlandıran önemli bir parametredir. Çalışmamızda depolama süresince tüm uygulamalarda ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Elde ettiğimiz bulgular neticesinde farklı olgunluk düzeylerinin ağırlık kaybı üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda ağırlık kaybındaki artışı geciktirmede MAP uygulamasının önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür. Bunun en temel nedeni olarak MAP'ın izole bir ortam oluşturması, ortamdaki oransal nem kaybını azaltması ve olgunlaşmayı yavaşlatması ifade edilebilir.

Muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kaybı araştırmacılar tarafından solunum ile ilişkilendirilmektedir. Depolama süresince meyvelerde solunum devam ettiği sürece meyvelerde su kayıpları meydana gelmekte ve bunun sonucunda ağırlık kaybı gerçekleşmektedir. Jat ve ark., (2013) hünnap meyvesinin MAP koşulları altında 12 ve 6 °C'de 35 gün depoladığında nem içeriklerinin yaklaşık % 21.7 ve % 11.5 azaldığını tespit etmiştir. Yine Tembo ve ark., (2008) 5°C'de 12 hafta depoladığı hünnap meyvesinin nem içeriğinin yaklaşık %48'ini kaybettiğini tespit etmiştir. Farklı bir sert çekirdekli meyve olan kirazı 0°C'de 35 gün MAP'da depolayan Şen ve ark., (2016) ağırlık kaybını %0.18-0.38 aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar en yüksek ağırlık kaybını, kontrol uygulamalardan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Erkan ve Eski, (2012)'nin Angelino (*Prunus salicina* Lindel.); Sottile ve ark., (2013)'nin Sanacore ve Ariddo di Core (*Prunus domestica* Lindel.) erik çeşitlerinde yürüttükleri çalışmalarında diğer araştırmalar ve çalışmamızda olduğu gibi MAP uygulamasının ağırlık kaybını geciktirmede etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bu kayıp çoğunlukla solunum gibi metabolik süreçler esnasında meydana gelen suyun kaybına bağlanmaktadır. Yürütülmüş pek çok araştırmada nem kayıplarının, sıcaklığın düşmesi ve MAP muamelesi ile azalış göstereceği bildirilmektedir. Bernalte ve ark., (2003), hasat sonrası uygulamalardan olan soğukta muhafaza ve MAP gibi uygulamaların su kayıplarını azaltmak için uygulanan en pratik yöntemler olduğunu vurgulamışlardır.

Ohta ve ark., (2002), meyvelerin soğukta muhafaza süresi sonunda pazarlanabilir kalite de olabilmesi için ağırlık kaybının %5 sınır değerinin altında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise kontrol grubu meyvelerin 7. günde bu sınırı aşmışken, MAP uygulanmış meyvelerin depolama süresince bu sınırı değeri aşmadığı tespit edilmiştir. Bu yüzden gerek bizim sonuçlarımız gerekse diğer araştırmacıların bildirmiş oldukları sonuçlar göz önüne alındığında, MAP hünnap meyvesinin ağırlık kaybını geciktirmek için önemli bir hasat sonu teknoloji olarak kullanılabilir.

## **5.2. Solunum Oranı**

Çalışmamızda soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhalarının solunum oranını önemli derece etkilediği tespit edilmiştir. Hasat döneminde O-1 uygulamasına ait meyvelerden diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek solunum oranı ölçülmüştür. O-1 uygulamasını sırasıyla O-2 ve O-3 uygulamaları takip etmiştir. Zang, (2009) hünnap meyvesinde yapmış olduğu çalışmada, beyaz-yeşil olgunluk safhasındaki (O-1) meyvelerden  $12.87 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , O-2 olgunluk safhasında solunum oranının  $11.4 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  ve tam olgunluk (O-3) safhasında ise bir yükseliş ile  $12.48 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  olduğunu tespit etmiştir. Daha ileri olgunluk safhasındaki meyvelerde ise solunum oranında hızlı bir azalış tespit edilmiştir. Çalışmamızda solunum oranında araştırmacıların bildirdiği gibi azalış ve artışlar gözlemlenmiştir. Solunum oranı kontrol uygulamalarında genel olarak MAP'lı uygulanmış meyvelere göre daha yüksek gerçekleşmiştir.

Aksine Singh ve ark., (1981) hünnap meyvesinde yapmış oldukları çalışmalarında yeşil olgunluk safhasındaki meyvelerin diğer olgunluk safhasındaki meyvelere göre daha düşük solunum oranının gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Yeşil olgunluk safhasındaki meyve  $52.4 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  iken kırmızı olgunluk aşamasında meyve  $127.64 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  solunum yaptığını tespit etmiştir. Bazı çalışmalarda ise farklı olgunluk safhasındaki meyvelerin etilen üretimin oranında da farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Nitekim Zhong Q ve Xia, (2007) tam olum safhasındaki etilen üretim oranı yeşim olum safhasındaki etilen üretim oranından daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Hasat döneminin aksine depolama süresince genel olarak MAP uygulanmış ve uygulanmamış tam olum safhasında hasat edilen meyvelerde O-1 olum safhasında hasat edilen meyvelere göre daha yüksek solunum oranı tespit edilmiştir.

Yüksek sıcaklık, ortam oksijen seviyesinin yüksek ve karbondioksit konsantrasyonunun düşük olmasına ilave olarak olgunluğun artması solunum oranını arttırdığını araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Khan ve ark., 2013). Çalışmamızdaki MAP ile muamele edilmiş meyvelerin ortamlarının oksijen seviyesi düşüp karbondioksit konsantrasyonunun artması ile solunum oranının yükselmesini engellemiş olabilir. Nitekim MAP uygulaması, meyvelerin depolama süresince maksimum solunum oranına ulaşmasını yaklaşık 7 gün geciktirmiştir.

Muz, avokado ve elma gibi klimakterik olan meyvelerin olgunlaşması sırasında solunum oranı maksimuma ulaştıktan sonra azalış meydana gelmektedir (Biale ve ark., 1954). Nitekim Abbas ve Saggar, (1989) ve Zhu ve ark., (2010) hünnap meyvesi için etilen ve solunum oranındaki değişime bağlı olarak klimakterik bir meyve olduğunu ifade etmiştir. Abbas ve Saggar, (1989) 20 °C’de 7 gün depoladığı hünnap meyvesinin solunum oranı ve etilen üretiminin depolamanın 6 gününe kadar arttığı ve 7. günün de ise solunum oranında ve etilen üretiminde azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Bizim çalışmamız da elde edilen bulgular, araştırmacıların bildirmiş oldukları değerler ile paralellik göstermektedir. MAP uygulanmamış meyvelerin 21.gün ve MAP ile muamele edilmiş meyvelerin 28. gün de maksimum olan solunum oranları depolamanın diğer günlerinden hızlı bir azalış meydana gelmiştir.

### **5.3. O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> Konsantrasyonu**

Soğukta muhafaza süresince farklı olgunluk safhasındaki hünnap meyvelerinin O<sub>2</sub> konsantrasyonunun da azalış meydana gelmiş olup, CO<sub>2</sub> konsantrasyonunda da artış meydana gelmiştir. Solunum esnasında ortamdaki O<sub>2</sub> tüketilip CO<sub>2</sub> üretilmesi çalışmamızda da diğer araştırmacıların bulgularına benzer biçimde meydana gelmiştir. Avcı, (2016) sert çekirdekli meyve olan Black Amber erik çeşidinde de O<sub>2</sub> seviyesinin azaldığı ve CO<sub>2</sub> seviyesinin arttığını tespit etmiştir. Ayrıca Jat ve ark., (2013) hünnap meyvelerini farklı sıcaklık koşullarında depoladığı çalışmasında O<sub>2</sub> konsantrasyonunun azaldığını ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun ise arttığını ifade etmiştir. Oysa

Akın, (2014) bazı erik çeşitlerini farklı MAP uygulamaları ile depoladığı çalışmada O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının depolama süresince dalgalanmalar meydana geldiğini ifade etmiştir. Bizim çalışmamızın aksine Şen ve ark., (2016) kiraz meyvesini 35 gün 0-1°C de MAP koşullarında muhafaza ettiği çalışmada depolamanın 21. gününe kadar O<sub>2</sub> seviyesinin arttığını, CO<sub>2</sub> seviyesinin ise azaldığını tespit etmiştir. Ayrıca çalışmamızda farklı olgunluk safhalarının MAP içerisindeki O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyon değerlerini önemli derecede etkilemediği tespit edilmiştir. Sun ve ark., (2009) hünnap meyvesinin uzun süre depolayabilmek için O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> oranını 19: 0.2 de tutmak gerektiğini ifade etmiştir. Çalışmamızda MAP içerisindeki ortam genel olarak bu orana yakın değerlere sahip bulunmuştur.

Meyvenin rengi çeşide, olgunluk aşamasına, hasat öncesi ve sonrası uygulamalara ve olgunlaşma ya da depo koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Usenik 2008; Khan ve ark., 2009). Çalışmamızda farklı olgunluk safhasındaki meyvelerden elde ettiğimiz renk değerleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Nitekim hasat döneminde en yüksek L\* değeri O-1 uygulamasındaki meyvelerden elde edilmiş olup bunu sırasıyla O-2 ve O-3 uygulamasındaki meyveler takip etmiştir.

#### **5.4. Renk Özellikleri (L\*, kroma ve hue açısı)**

Çalışmamızda MAP uygulanmış meyvelerin renk değişimleri ile uygulanmamış meyvelerin renk değişimleri benzerlik göstermiştir. Ancak hünnap meyvesini 6 °C %90-80 nispi nem koşullarında 35 gün depolayan Jat ve ark., (2012), MAP ile muamele edilmiş meyvelerin renk değişimlerinin daha yavaş gerçekleştiğini ifade etmiştir. Ayrıca Pesis ve ark., (2002) mango meyvesini, Martinez-Romero ve ark., (2003) yeni dünya meyvelerini MAP'da muhafaza etmiş, meyvelerin renk değişimlerinin, kontrol meyvelerine kıyasla daha az değiştiğini tespit etmişlerdir.

Araştırmacılar, meyvelerin kabuk ve et rengi gelişiminin meyvedeki klorofil ve karotenoid gibi çeşitli pigmentler vasıtasıyla gerçekleştiğini ifade etmişlerdir (Paiva ve Russell, 1999). Hünnap meyvelerinin olgunluğu arttıkça klorofil içeriğinde azalış olurken karotenoid içeriğinde artış olmaktadır (Al-Niami ve ark., 1992; Neok ve ark.,1993). Meyveler olgunlaştıkça genel olarak meyve renk değişimi yeşilden sarıya veya kırmızıdan mora doğru gerçekleşir. Meyvelerin parlaklığında meydana gelen değişimleri ifade eden L\* değerleridir (Öz, 2000). Ölçülen bu L\* değerinin meyvenin

olgunlaşması sırasında genel olarak azaldığı ifade edilmektedir (Usenik, 2008; Khan, ve ark., 2009). Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular araştırmacıların bu ifadeleriyle paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda soğukta muhafaza süresince meyve kabuğunun renk değişiminde L\* ve hue açısında azalış, kroma değerinde ise artış meydana gelmiştir. Ancak bizim çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle göre farklılık gösteren Jat ve ark., (2013) MAP içerisinde muhafaza ettikleri hünnap meyvelerinde L\* değerinin 7. güne kadar arttığını, daha sonra ise azaldığını tespit etmişlerdir. Hue açısı değerlerinde ise sadece 7. gün analizinde azalış gözlemlenmiştir. Fakat kroma değerinde ise depolama süresince artış ölçülmüştür. Akın, (2012) çilek meyvelerini 12 gün süreyle MAP içerisinde muhafaza ettikleri çalışmada, çalışmamızın sonuçlarıyla benzer bir şekilde, MAP koşulları altında çilek meyvelerinin depolama süresince genel olarak L\* değerlerinin azaldığını tespit etmiştir. Öztürk ve ark., (2015) kırmızı kabuk rengine sahip meyvelerde, kabuğun hue açısı değerinin sıfırdan uzaklaşmasının, kırmızı renk gelişiminin azaldığını gösterdiğini bildirmektedirler. Bu bilgiye paralel olarak çalışmamızda meyveler depolama süresince olgunlaştıkça kırmızı gelişimi arttığı gözlemlenmiştir.

Diaz-Mula ve ark., (2011), MAP'ın olgunluğu geciktirmesi sebebiyle, renk gelişimini de engelleyebileceğini ifade etmektedir. Ancak çalışmamızda MAP uygulaması olgunlaşmayı geciktirmesine rağmen renk gelişimine etkisi gözlemlenmemiştir.

Sertlik meyvelerin hasat sonu ömrü ve kalitesini etkileyen önemli parametrelerinden biridir. Pazarlama açısından da önemli bir kriterdir. Nitekim meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşamalar raf ömrü süresini ve tüketici tercihini etkileyerek ekonomik kayıplara neden olmaktadır (De-Ell ve ark., 2001; Kov ve ark., 2005; Jang ve ark., 2013). Hasat dönemi analizinde en yüksek meyve eti sertliği O-1 olgunluk safhasında ölçülürken en düşük O-3 olgunluk safhasındaki meyvelerde ölçülmüştür. Yine depolama süresince de farklı olgunluk safhasında hasat edilen hünnap meyvelerinin meyve eti sertliğine önemli etkisi olmuştur. Ramin ve Tabatabaie, (2003) farklı dönemlerde hasat edilen trabzonhurmalarının meyve eti sertliğinde farklılıklar olduğunu en yüksek meyve eti sertliği erken hasat edilen meyvelerde, en

düşük meyve eti sertliği ise geç hasat edilen meyvelerde tespit etmiştir. Çalışmamızda da muhafaza süresince meyve eti sertliğinde O-1 ve O-3 olgunluk safhaları arasında önemli derecede farklılıklar söz konusudur. Depolama süresince, O-1 uygulamasının meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşama daha gecikmiştir. And ve Lee, (1997)' de yapmış oldukları çalışmada depolama süresince yeşil olgunluk safhasındaki hünnap meyvelerinin meyve etinin daha geç yumuşadığını rapor etmişlerdir.

### **5.5. Meyve Sertliği**

Çalışmamızda soğukta muhafaza süresince tüm uygulamalarda meyve eti sertliğinde azalışlar meydana gelmiştir. Ayrıca çalışmamızda depolama süresince MAP uygulanmış meyvelerde, uygulanmamış meyvelere göre meyve eti sertliğinin daha uzun süre muhafaza edildiği gözlemlenmiştir. Nitekim depolama sonunda MAP uygulanmış O-1, O-2 ve O-3 uygulamalarının meyve eti sertliğinin, uygulanmamış meyvelere göre önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşama meyvenin hücre dokuları içerisindeki pektin polimerizasyonun parçalanması ile ilişkilendirilmektedir (Giuggioli ve ark., 2016). Avcı, (2016) erik, Jat ve ark., (2013) hünnap meyvesinde soğukta depolama süresince, meyve et sertliğinde meydana gelen yumuşamanın, MAP uygulaması ile önemli derecede geciktirildiğini bildirmişlerdir. Yine Wang ve Long, (2014) ve Giacalone ve Chiabrande, (2013) kirazda, Santana ve ark., (2013) şeftali meyvelerinde, MAP uygulaması ile meyve eti sertliğinin daha uzun süre korunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Giuggioli ve ark., (2016) erik meyvesinde yürüttüğü çalışmasında farklı özelliklere sahip MAP uygulamalarının tümünün, kontrol uygulamasına göre meyve eti sertliğini daha iyi muhafaza ettiğini tespit etmişlerdir. Meyvede meydana gelen yüksek solunum aktivitesi için öncelikle şekerli bileşikler kullanılmaktadır. Bu yüzden meyvede bulunan nişastanın parçalanması ile oluşan şekerler solunumda kullanılmaktadır. Çalışmamızda MAP uygulanmamış meyvelerdeki yüksek solunum aktivitesi, et sertliğinde meydana gelen yumuşamayı hızlandırmış olabilir. Özellikle solunumun yavaşlatılması ile meyve etinin yumuşaması gecikmektedir (Latifah ve ark., 1997). Nitekim çalışmamızda da MAP



uygulamasının ve O-1 uygulamasının solunum oranını yavaşlattığı meyvelerde meyve eti sertliğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

## 5.6. SÇKM ve TEA

Çalışmamızda olgunluk safhasının meyvelerin SÇKM ve TEA içeriğini önemli derecede etkilediği tespit edilmiştir. Nitekim hasat döneminde O-3 uygulamasındaki meyvelerin SÇKM ve TEA içeriği, O-1 uygulamasındaki meyvelerin SÇKM ve TEA içeriğinden önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular Suni ve ark., (2009) ve Wang ve ark., (2013)'ın farklı olgunluk safhasına sahip hünnap meyvelerinde yürüttükleri çalışmalarından elde ettikleri bulgular ile benzer bulunmuştur. Meyvelerin olgunluğunun artmasına bağlı olarak meyvelerde fizyolojik ve biyokimyasal değişimler meydana gelmektedir. Meyvelerdeki bu değişimleri araştırmacılar SÇKM içeriğindeki artış, klorofil ve TEA içeriğinde azalış olarak ifade etmektedirler (Al-Niami ve ark., 1992; Abbas, 1997; Neok ve ark., 1993).

Çalışmamızda depolama süresi sonuna kadar SÇKM ve TEA içeriğinde tüm uygulamalarda artış meydana gelmiştir. Martinez-Madrid ve ark., (2001) yürütmüş oldukları çalışmalarında kontrol ve MAP'lı olarak muhafaza edilen meyvelerin depolama süresince SÇKM ve TEA miktarlarının arttığını ifade etmiştir. Hâlbuki Al-Niami ve Abbas, (1988) yürütmüş oldukları çalışmalarında hünnap meyvesinin depolama süresince SÇKM içeriğinde artış, TEA içeriğinde ise azalışın meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Ayrıca çalışmamızda kontrol meyvelerinde SÇKM ve TEA miktarları daha yüksek bulunmuştur. Soğukta muhafaza süresince su kaybının daha fazla olduğu meyvelerde, yüksek şeker birikiminden dolayı, daha yüksek SÇKM ölçülmektedir. Muhtemelen çalışmamızda kontrol uygulamalarında yüksek su kaybına bağlı olarak, daha yüksek SÇKM ölçülmüş olabilir. Martinez-Madrid ve ark., (2001), MAP uygulamasının su kayıplarını önlemede etkili olduğunu, bu yüzden uygulamalardan daha düşük SÇKM ölçülebileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bu ifadeleri çalışmamızın bulgularını desteklemektedir. Nitekim çalışmamızda MAP uygulamasındaki meyvelerden daha düşük solunum oranı, ağırlık kaybı, SÇKM ve TEA değerleri ölçülmüş olması bu olguyu desteklemektedir. Santana ve ark., (2013)

şeftali meyvesinde yürütmüş olduğu çalışmasında depolama süresince MAP uygulamasındaki meyvelerin SÇKM miktarlarını daha düşük bulmuşlardır. Fakat Batu ve Demirdöven (2010) ise iki farklı elma çeşidini MAP'lı ve kontrol olarak muhafaza ettiği çalışmalarında, MAP uygulamasının kontrol uygulamasına göre elmadaki SÇKM ve TEA miktarları üzerine önemli etkisinin olmadığını vurgulamışlardır.

### **5.7. C Vitamini**

Soğukta muhafaza süresince meyvelerdeki C vitamini azalış meydana gelmiştir. Meyvelerin olgunlaşmasıyla meydana gelen organik asitler, solunumda kullanılabilir. Buda kayıplara neden olabilmektedir (Kader ve Ben-Yehoshua, 2000). Farklı olgunluk safhasındaki meyvelerin C vitamini içerikleri arasında önemli derecede farklılıklar tespit edilmiştir. Nitekim hasat dönemi en yüksek C vitamini 311 mg 100 g<sup>-1</sup> ile O-3 uygulamasında en düşük C vitamini ise 263.5 mg 100 g<sup>-1</sup> ile O-1 uygulamasında ölçülmüştür. Abbas ve ark., (1988) farklı olgunluk safhasına sahip hünnap meyvesinde yürüttüğü çalışmalarında, en yüksek C vitamini içeriğini, tam olgunluk safhasındaki meyvelerden, en düşük C vitamini içeriğini ise yeşil olgunluk safhasındaki meyvelerden elde etmiştir. Son ve ark., (2009) beyaz olgunluk safhasındaki hünnap meyvelerinin daha düşük C vitamini içeriğine sahip olmasına rağmen depolama süresince beyaz olgunluk safhasındaki meyvelerde daha düşük kayıp meydana geldiğini tespit etmiştir. Wang ve ark., (2013) hünnap meyvesinde yürütmüş oldukları çalışmalarında en yüksek C vitamini içeriğini yeşil olgunluk safhasında, en düşük C vitamini ise tam kırmızı olum safhasındaki meyvelerde ölçmüştür. Ancak Baloch ve Bibi, (2012) mango meyvesinde yürütmüş olduğu çalışmasında en yüksek C vitamini erken hasat edilen meyvelerden elde ettiğini belirtmişlerdir.

Veltman ve ark., (1999) meyvenin yüksek absorbik asit içeriğine sahip olmasının antioksidan aktivitesinden meydana gelebileceğini belirtmişlerdir. Nitekim çalışmamızda hasat döneminde antioksidan kapasitesi daha yüksek iken depolama sonuna kadar azaldığı tespit edilmiştir. Bulgularımız araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Lee ve Kader, (2000), MAP ve düşük sıcaklık uygulamaları ile meyvelerdeki askorbik asit kaybının azaltılabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca Zagory ve Kader, (1989) C vitamini kayıplarını MAP, ön soğutma, ortamın oksijen seviyesini düşürülmesi ve düşük sıcaklık uygulamalar ile önlenemediğini ifade etmişlerdir. Nitekim çalışmamızdaki MAP uygulaması C vitamini içeriğinde meydana gelebilecek kaybın geciktirilmesinde önemli derecede etkili olmuştur. Çalışmamızda, MAP ile muamele olmuş meyvelerde en düşük C vitamini içeriği, O-3 safhasındaki meyvelerden elden edilmiştir. Harb ve ark., (2006) MAP ile muamele ettiği Regina kiraz çeşidinin C vitamin içeriğinin 5 haftaya kadar muhafaza edilebileceğini saptamışlardır. Ayrıca Martinez-Madrid ve ark., (2001) çalışmasında MAP uygulamasının askorbik asit kaybını önlemede etkili olduğunu tespit etmiştir. Müftüoğlu, (2010) kayısı meyvesinde yürütmüş olduğu çalışmada soğukta muhafaza süresince C vitamini kaybının ambalajlanan meyvelerde, ambalajlanamayan meyvelere göre daha düşük olduğunu bildirmiştir.

### **5.8. Toplam Fenolik Bileşikler, Toplam Flavonoid, Bireysel Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivitesi**

Alesiani ve ark., (2010) fenolik bileşikler, meyvenin renk, tat ve lezzet gibi duyuşal özelliklerine etki etmesinin yanında, meyvenin antioksidan, anti-kanserojen, anti-mikrobiyal, anti-alerjik, anti-mutajenik ve anti-iltihap kurutucu gibi özelliklerine de etki ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca fenolik bileşikler, meyvenin antioksidan kapasitesine de önemli katkı sağlamaktadır (Cevallos-Casals ve ark., 2006). Bunun yanında fenolik bileşikler meyvelerin özellikle stres faktörlerine, hastalıklara karşı direncinde ve meyve kalitesinin artırılması gibi pek çok fizyolojik olayda rol oynamaktadır (Steinmetz ve Potter, 1996; San ve ark., 2010).

Meyvelerdeki fenolik miktarları çeşitlere, ekolojik ve yetiştirme koşulları, hasat olgunluk safhasına, depolama koşullarına göre değişmektedir (Davik ve ark., 2006). Nitekim çalışmamızda farklı olgunluk safhasına sahip hünnap meyvelerinin fenolik içerikleri arasında önemli derecede farklılıklar tespit edilmiştir. Hasat döneminde meyvelerdeki en yüksek toplam fenolik ve toplam flavonoid bileşiklerinin O-3 (706 mg GAE kg<sup>-1</sup> fw, 208 mg QE 100 g<sup>-1</sup>) uygulamasında, en yüksek antioksidan aktivitesini ise O-2 (DPPH ve FRAP testine göre sırasıyla 5.57 ve 6.92 FRAP mmol

TE 100 g<sup>-1</sup>) uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. En düşük toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi ise O-1 uygulamasından elde edilmiştir. Gündüz ve Saraçoğlu, (2014) yürütmüş oldukları çalışmalarında meyvelerin toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesinin olgunluk safhasına göre önemli derecede farklılıklar gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında en yüksek toplam fenolik içeriğini S3 (%10-50 koyuluk- 6512 mg GAE kg<sup>-1</sup> fw) aşamasındaki meyvelerden elde etmişlerdir. En yüksek antioksidan kapasitesini ise S2 (%1-10 koyuluk- TEAC; 74.4 µmol Te g<sup>-1</sup> fw, FRAP; 50.9 µmol TE g<sup>-1</sup> fw) aşamasındaki meyvelerden elde etmişlerdir. Hu ve ark., (2010) benzer şekilde meyvenin olgunluk seviyesinin toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid içeriği ve antioksidan kapasitesine önemli derecede etki ettiğini ifade etmişlerdir. Yine Wang ve ark., (2013) hünnap meyvesinde yürütmüş oldukları çalışmalarında meyve kabuğunun toplam fenolik ve antioksidan kapasitesinin meyve etine göre farklılık gösterebileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca erken hasat edilen hünnap meyvelerinin toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Al-Niami ve ark., (1992) ve Neok ve ark., (1993) meyvelerde meydana gelen yaşlanmaya bağlı olarak fenolik bileşiklerin azalış gösterebileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular bu bilgilerle paraleldir. Nitekim çalışmamızda soğukta muhafaza süresince tüm uygulamalarda meyvelerin toplam fenolik içeriğinde azalış meydana gelmiştir. Hu ve ark., (2010) hünnap meyvesinin toplam fenolik ve flavonoid içeriklerinin muhafazanın başında artış, sonrasında ise azalış eğilimi gösterebileceğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda düşük depolama sıcaklığında bu bileşiklerin daha iyi korunacağı ifade edilmiştir.

Çalışmamızda soğukta muhafaza süresince MAP uygulamasının meyvelerde toplam fenolik bileşik ve antioksidan kapasitesini korumada önemli etkisinin olduğu flavonoid içeriğine ise önemli etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Muhafaza süresince, en yüksek toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi MAP uygulanmış meyvelerden elde edilmiştir. Fakat Müftüoğlu, (2010) kayısıda yürüttüğü muhafaza çalışmasında, MAP uygulanmış meyvelerin antioksidan kapasitesinin MAP uygulanmayan meyvelerin içeriğinden farksız olduğunu tespit etmiştir. Diaz-Mula ve ark., (2011) erik meyvesinde yürütmüş oldukları çalışmada depolamanın

sonunda MAP ile muamele olmuş meyvelerin toplam fenolik ve antioksidan kapasitesinin, kontrol meyvelerin içeriğine göre daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Moniruzzaman ve ark., (2012), toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriği ile antioksidan aktivitesi arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim çalışmamızda muhafaza süresince toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriği ile antioksidan aktivitesi arasında benzer şekilde değişim tespit edilmiştir. Liu, (2006) yürütmüş olduğu çalışmasında hünnap meyvesinde bireysel fenoliklerden rutin ve kateşin; Hudina ve ark., (2008) bu fenolik asitlerin yanında; klorojenik asit, kafeik asit ve epikateşin gibi bazı fenolikleride tespit etmişlerdir. Yürüttüğümüz çalışmamızda araştırmacıların tespit ettikleri fenolikler bakımından benzerlikler söz konusudur. Nitekim çalışmamızda hünnap meyvelerinde kuarsetin, kafeik asit, ellajik asit, p-hidroksibenzoik asit, p-kumarik asit, (+) kateşin, (-) epikateşin ve rutin gibi fenolik asitlerde tespit edilmiştir.

Farklı olgunluk safhasında hasat edilen meyvelerin bireysel fenoliklerinin hasat döneminde önemli derecede farklılıklar söz konusudur. Nitekim hasat döneminde tüm bireysel fenoliklerde en yüksek miktar O-3 uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda depolama süresince bireysel fenoliklerin değişimi, toplam fenolik bileşiklerde olduğu gibi azalış göstermiştir. Bunun yanında MAP ile muamele edilmiş O-3 uygulamasının diğer uygulamalara göre bireysel fenoliklerin kaybını geciktirdiği belirlenmiştir.

## 6. SONUÇ

Bu çalışmada, farklı olgunluk safhasına sahip hünnap meyvelerine uygulanan MAP'ın soğukta muhafaza süresince meyve kalite özellikleri ve biyoaktif bileşikleri üzerine olan etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda özetlenmiştir.

Üreticileri ekonomik olarak zarara uğratan, aynı zamanda meyvede büzüşmelere neden olarak tüketici tercihini etkileyen ağırlık kayıpları MAP uygulanmış tüm meyvelerde önemli derecede daha düşük bulunmuştur. Aynı zamanda MAP uygulanmamış O-1 safhasındaki meyvelerden diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek ağırlık kaybı elde edilmiştir. Solunumun muhafaza süresince maksimum seviyeye ulaşması MAP uygulamaları ile geciktirilmiştir. Soğukta muhafaza süresi sonunda, genel olarak MAP uygulanmış meyvelerde daha yüksek solunum oranı tespit edilmiştir. Meyvelerin kabuğunda meydana gelen renk değişimi ve sertliğinde meydana gelen yumuşama MAP uygulaması ile geciktirilmiştir. Depolama sonunda, olgunluk safhasının meyve kabuk rengi üzerine önemli derecede etkisi gözlemlenirken, et sertliği üzerine yalnızca kontrol uygulamalarında olgunluk safhasının önemli derecede etkisi tespit edilmiştir. Depolama süresince SÇKM ve TEA içeriği tüm uygulamalarda artış göstermiştir. Muhafaza süresi sonunda, MAP'lı ve kontrol O-3 safhasındaki meyvelerden en yüksek SÇKM ölçülmüştür.

Bitkisel ürünlerin besleyici değeri, tüketici tercihini belirleyen önemli bir faktördür. Özellikle son yıllarda tüketiciler ürünlerin besleyici değerine daha da önem vermektedirler. Çalışmamızda incelenen C vitamini, toplam fenolik bileşikler, bireysel fenolik asitler, toplam flavonoid ve ürünlerin antioksidan aktivitesi, soğukta depolama süresince azalış göstermiştir. Depolama sonunda, özellikle MAP uygulamalarının biyokatif bileşiklerde meydana gelen kaybı minimize ettiği, bu uygulamalarda olgunluk safhasının önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Fakat MAP ile muamele olmamış meyvelerde, O-3 safhasındaki meyvelerde daha az kaybın olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak soğukta muhafaza edilecek hünnap meyvesinde kalite kaybını en aza indirmek için MAP teknolojisinin uygulanması gerektiği, depolanacak meyvelerin ise O-2 veya O-3 olgunluk safhasında olması tavsiye edilebilir.

## 7. KAYNAKÇA

- Abbas, M. F., Al-Niami, J. H., Al-Ani, R. F. 1988. Some physiological characteristics of fruits of jujube (*Zizyphus Spina-christi* L., Willd.) at different stages of maturity. *Journal of Horticultural Science*, 63(2), 337-339.
- Abbas, M. F., Sagggar, 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.
- Abbas, M. E. F., Fandi, B. S. 2002. Respiration rate, ethylene production and biochemical changes during fruit development and maturation of jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(13), 1472-1476.
- Alesiani, D., Canini, A., D'Abrosca, B., DellaGreca, M., Fiorentino, A., Mastellone, C., Pacifico, S. 2010. Antioxidant and antiproliferative activities of phytochemicals from Quince (*Cydonia vulgaris*) peels. *Food Chemistry*, 118(2), 199-207.
- Al-Niami, J. H., Abbas, M. F. 1988. The effect of temperature on certain chemical changes and the storage behaviour of jujube fruits (*Zizyphus Spinachristi* (L.), Willd.). *Journal of Horticultural Science*, 63(4), 723-724.
- Al-Niami, J. H., Abbas, M. F., Asker, M. A. 1989. The effect of temperature on some chemical constituents and storage behaviour of jujube fruit cv. Zayoui. *Basrah Journal of Agricultural Science*, 2, 31-36.
- Al-Niami, J. H., Sagggar, R. A. M., Abbas, M. F. 1992. The physiology of ripening of jujube fruit (*Zizyphus spina-christi* (L) Wild). *Scientia horticulturae*, 51(3-4), 303-308.
- Al-Obeed, R. S. 2012. Jujube post-harvest fruit quality and storagability in response to agro-chemicals preharvest application. *African Journal of Agricultural Research*, 7(36), 5099-5107.
- Anonim, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu <http://rapory.tuik.gov.tr/09-08-2017-13:10:18-14911498838419274151623586955.html>
- Anşin, R., Özkan, Z. C. 1997. Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*) Odunu Taksonlar, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, 512 s, Trabzon.
- Bal, J. S., Kahlon, P. S., Jawanda, J. S., Sandhu, S. S. 1991. Effect of pre-harvest spray of growth regulators at turning stage on the maturity of ber fruits (*Zizyphus Mauritiana* Lamk.). *Frontier in Tropical Fruit Research* 321, 318-325.
- Baloch, M. K., Bibi, F. 2012. Effect of harvesting and storage conditions on the post harvest quality and shelf life of mango (*Mangifera indica* L.) fruit. *South African Journal of Botany*, 83, 109-116.
- Benzie, I. F., Strain, J. J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.

- Biale, J. B., Young, R. E., Olmstead, A. J. 1954. Fruit respiration and ethylene production. *Plant physiology*, 29(2), 168.
- Burg, S. P., Burg, E. A. 1962. Role of ethylene in fruit ripening. *Plant Physiology*, 37(2), 179.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.
- Cevallos-Casals, B. A., Byrne, D., Okie, W. R., Cisneros-Zevallos, L. 2006. Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. *Food Chemistry*, 96(2), 273-280.
- Choi, S. H., Ahn, J. B., Kozukue, N., Levin, C. E., Friedman, M. 2011. Distribution of free amino acids, flavonoids, total phenolics, and antioxidative activities of jujube (*Ziziphus Jujuba*) fruits and seeds harvested from plants grown in Korea. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(12), 6594-6604.
- Colgecen, I., Aday, M. S. 2015. The efficacy of the combined use of chlorine dioxide and passive modified atmosphere packaging on sweet cherry quality. *Postharvest Biology and Technology*, 109, 10-19.
- Davik, J., Kjersti Bakken, A., Holte, K., Blomhoff, R. 2006. Effects of genotype and environment on total anti-oxidant capacity and the content of sugars and acids in strawberries (*Fragaria* × *Ananassa* Duch.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(6), 1057-1063.
- Demirtaş, I., Gecibesler, I. H., Yaglioglu, A. S. 2013. Antiproliferative activities of isolated flavone glycosides and fatty acids from *Stachys byzantina*. *Phytochemistry Letters*, 6(2), 209-214.
- DeEll, J. R., Khanizadeh, S., Saad, F., Ferree, D. C. 2001. Factors affecting apple fruit firmness-a review. *Journal-American Pomological Society*, 55, 8-26.
- Diaz-Mula, H. M., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., Valero, D. 2011. Modified atmosphere packaging of yellow and purple plum cultivars. 1. Effect on organoleptic quality. *Postharvest Biology and Technology*, 61(2), 103-109.
- Ecevit, M. F., Hallaç, F., Dilmaç Ünal, T. 2002. Denizli ili Çivril İlçesi Gümüşsu Yöresinde Yetiştirmekte Olan Ünnap (*Ziziphus Jujuba* Mill.)'ın Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK TOGTAGTARP-1988, Ankara.
- Erkan, M., ESKİ, H. 2012. Combined treatment of modified atmosphere packaging and 1-methylcyclopropene improves postharvest quality of Japanese plums. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36(5), 563-575.
- Fonseca, S. C., Oliveira, F. A., Brecht, J. K. 2002. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. *Journal of food engineering*, 52(2), 99-119.
- Giacalone, G., Chiabrandò, V. 2013. Modified atmosphere packaging of sweet cherries with biodegradable films. *International Food Research Journal*, 20(3).



- Giuggioli, N. R., Sottile, F., Peano, C. 2016. Quality indicators for modified atmosphere packaging (map) storage of high-quality european plum (*prunus domestica* l.) cultivars. *Italian Journal of Food Science*, 28(3), 376-390.
- Guerra, M., Sanz, M. A., Casquero, P. A. 2009. Influence of harvest dates on quality, storage capacity and sensory attributes of European plum cv. green gage. *Revista de Agaroquímica y Tecnología de Alimentos*, 15(6), 527-534.
- Gündüz, K., Saraçoğlu, O. 2014. Changes in chemical composition, total phenolic content and antioxidant activities of jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill.) fruits at different maturation stages. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 13(2), 187-195.
- 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.
- Gao, Q. H., Wu, C. S., Wang, M., Xu, B. N., Du, L. J. 2012. Effect of drying of jujubes (*Ziziphus Jujuba* Mill.) on the contents of sugars, organic acids,  $\alpha$ -tocopherol,  $\beta$ -carotene, and phenolic compounds. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(38), 9642-9648.
- Harb, J., Saquet, A. A., Bisharat, R., Streif, J. 2012. Quality and biochemical changes of sweet cherries cv. Regina stored in modified atmosphere packaging. *Journal of applied botany and food quality*, 80(2), 145-149.
- 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)*, 2010 4th 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 (*ZiziphusJujuba* Mill.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(3), 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.
- Jat, L., Pareek, S., Shukla, K. B. 2013. Physiological responses of Indian jujube (*Ziziphus Mauritiana* Lamk.) fruit to storage temperature under modified atmosphere packaging. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(8), 1940-1944.
- Kader, A. A. 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food technology (USA)*.
- Kader, A. A., Ben-Yehoshua, S. 2000. Effects of superatmospheric oxygen levels on postharvest physiology and quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 20(1), 1-13.
- Kader, M. A., Hossain, M. A., Hasan, M. R. 2005. A survey of the nutrient composition of some commercial fish feeds available in Bangladesh. *Asian Fisheries Science*, 18(1/2), 59.

- Kader, A. A. 2008. Loquat: recommendations for maintaining postharvest quality. Davis: University of California.
- Kamiloglu, Ö., Ercisli, S., Sengül, M., Toplu, C., Serçe, S. 2009. Total phenolics and antioxidant activity of jujube (*Zizyphus Jujube* Mill.) genotypes selected from Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(2), 303.
- Karıncalı, M. 2003. (*Zizyphus 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, M. S., Zeb, A., Rahatullah, K., Ihsanullah, N. A., Ahmed, S. 2013. Storage life extension of plum fruit with different colored packaging and storage temperatures. *J. Envir. Sci. Toxicol. Food Technol*, 7(3), 86-93.
- Khan, A. S., Singh, Z., Swinny, E. E. (2009). Postharvest application of 1-Methylcyclopropene modulates fruit ripening, storage life and quality of 'Tegan Blue' Japanese plum kept in ambient and cold storage. *International journal of food science & technology*, 44(6), 1272-1280.
- Krška, B., Mishra, S. 2008, September. Sensory Evaluation of Different Products of *Zizyphus Jujuba* Mill. In I International Jujube Symposium 840 (pp. 557-562).
- Khurdiya DS., Singh RM. Ber and its products. *Indian Horticulture* 1975: 20:5, 25.
- Lancaster, J. E., Reay, P. F., Norris, J., Butler, R. C. 2000. Induction of flavonoids and phenolic acids in apple by UV-B and temperature. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(2), 142-148.
- 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.
- Lee, S. K., Kader, A. A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest biology and technology*, 20(3), 207-220.
- Li, J. W., Ding, S. D., Ding, X. L. 2005. Comparison of antioxidant capacities of extracts from five cultivars of Chinese jujube. *Process Biochemistry*, 40(11), 3607-3613.
- Li, J. W., Fan, L. P., Ding, S. D., Ding, X. L. 2007. Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. *Food chemistry*, 103(2), 454-460.
- Liu, M. J., Zhou, J. Y., Zhao, J. 2003, September. Screening of Chinese jujube germplasm with high resistance to witches'broom disease. In XI Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics 663 (pp. 575-580).
- Liu, M. 2006. Chinese jujube: botany and horticulture. *Horticultural Reviews*, 32, 229-298.
- Liu, M. J., Zhao, Z. H. 2008, September. Germplasm resources and production of jujube in China. In I International Jujube Symposium 840 (pp. 25-32).
- Liu, M. J., Zhao, Z. H. 2009, September. Germplasm resources and production of jujube in China. In I International Jujube Symposium 840 (pp. 25-32).

- Liu, P., Zhao, J., Liu, M. J., Liu, Z. G., Peng, L., Xiao, J., Yuan, Z. 2011, September. Evaluation of table cultivars of Chinese jujube (*Ziziphus jujube* Mill.) in gravel gobi of Southern Xinjiang. In II International Jujube Symposium 993 (pp. 167-172).
- Lu, H., Lou, H., Zheng, H., Hu, Y., Li, Y. 2012. Nondestructive evaluation of quality changes and the optimum time for harvesting during jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill. cv. Changhong) fruits development. Food and Bioprocess Technology, 5(6), 2586-2595.
- Macheix, J. J., Fleuriet, A. 1990. Fruit phenolics. CRC press.
- Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. 2003. Modified atmosphere packaging maintains quality of table grapes. Journal of Food Science, 68(5), 1838-1843.
- Mitra, S. K. (Ed.). 1997. Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits (No. 634.046/M679). Oxon, UK: CAB international.
- Moniruzzaman, M., Rokeya, B., Ahmed, S., Bhowmik, A., Khalil, M. I., Gan, S. H. 2012. In vitro antioxidant effects of Aloe barbadensis Miller extracts and the potential role of these extracts as antidiabetic and antilipidemic agents on streptozotocin-induced type 2 diabetic model rats. Molecules, 17(11), 12851-12867.
- Müftüoğlu, F. 2010. Yenilebilir Kaplama Ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Kayısının (Kabaası) Kalite Özelliklerine Ve Muhafazasına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Hatay.
- Naczki, M., Shahidi, F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. Journal of Chromatography A, 1054(1), 95-111
- Neog, M., Mohan, N. K., Barua, P. C. 1993. Physico-chemical changes during growth and development of local ber (*Ziziphus Jujuba* Lamk.) fruit of Assam. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 22, 121-121.
- Ohta, H., Shiina, T., Sasaki, K. 2002. Dictionary of freshness and shelf life of food. In Science Forum Co., Ltd., Tokyo (pp. 105-149).
- Paiva, S. A., Russell, R. M. 1999.  $\beta$ -carotene and other carotenoids as antioxidants. Journal of the American college of nutrition, 18(5), 426-433.
- Pandey, A., Singh, R., Radhamani, J., Bhandari, D. C. 2010. Exploring the potential of *Ziziphus Nummularia* (Burm. f.) Wight et Arn. from drier regions of India. Genetic resources and crop evolution, 57(6), 929-936.
- Pareek, S., Fageria, M. S., Dhaka, R. S. 2002. Performance of ber genotypes under arid condition. Current Agriculture, 26(1/2), 63-65.
- Pareek, O. P. 1983. The Ber: Indian Council of Agricultural Research. New Delhi.
- Pathak, A. K., Bhutani, M., Nair, A. S., Ahn, K. S., Chakraborty, A., Kadara, H., Aggarwal, B. B. 2007. Ursolic acid inhibits STAT3 activation pathway leading to suppression of proliferation and chemosensitization of human multiple myeloma cells. Molecular Cancer Research, 5(9), 943-955.

- Pawlowska, A. M., Camangi, F., Bader, A., Braca, A. 2009. Flavonoids of *Zizyphus jujuba L.* and *Zizyphus spina-christi (L.) Willd* (Rhamnaceae) fruits. *Food Chemistry*, 112(4), 858-862.
- Pesis, E., Dvir, O., Feygenberg, O., Arie, R. B., Ackerman, M., Lichter, A. 2002. Production of acetaldehyde and ethanol during maturation and modified atmosphere storage of litchi fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 26(2), 157-165.
- Prasanna, V., Prabha, T. N., Tharanathan, R. N. 2007. Fruit ripening phenomena—an overview. *Critical reviews in food science and nutrition*, 47(1), 1-19.
- Prior, R. L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., O'Brien, C., Mainland, C. M. 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(7), 2686-2693.
- Qin, G. Z., Tian, S. P. 2004. Biocontrol of postharvest diseases of jujube fruit by *Cryptococcus laurentii* combined with a low dosage of fungicides under different storage conditions. *Plant disease*, 88(5), 497-501.
- Ramin, A. A., Tabatabaie, F. 2003. Effect of various maturity stages at harvest on storability of persimmon fruits (*Diospyros kaki L.*). *J. Agric. Sci. Technol*, 5, 113-123.
- Rhodes, M. J. C. 1980. The maturation and ripening of fruits. *Senescence in plants*, 157-205.
- San, B., Yildirim, A. N. 2010. Phenolic, alpha-tocopherol, beta-carotene and fatty acid composition of four promising jujube (*Zizyphus Jujuba* Miller) selections. *Journal of food composition and analysis*, 23(7), 706-710.
- Sandhya. 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. *LWT-Food Science and Technology*, 43(3), 381-392.
- Fatih, Ş. E. N., Teksür, P. K., Bilge, T. Ü. R. K. 2016. Perakende Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Kiraz Meyvelerinin Depo ve Raf Ömrüne Etkilerinin Araştırılması. *Meyve Bilimi*, 1, 100-104.
- Sheng, J. P., Yunbo, L., Lin, S. 2002, August. Storage of Chinese winter jujube fruit. In *XXVI International Horticultural Congress: Asian Plants with Unique Horticultural Potential: Genetic Resources, Cultural* 620 (pp. 203-208).
- Sheng, J., Yunbo, L. Shen, L. 2003. Storage of Chinese winter jujube fruit. *Acta Hort.* 620:203-208.
- 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*.
- Sottile, F., Peano, C., Giuggioli, N. R., Girgenti, V. 2013. The effect of modified atmosphere packaging on the physical and chemical quality of fresh yellow plum cultivars. *J. Food Agric. Environ*, 11, 132-136.
- Sudha, A., Kumar, B., Siddiqui, S. 1997. Determination of Fruit Maturity of Ber cv. Umran. *Annals of Biology*, 13, 267-270.

- Sun, H. Y., Wang, Y. Z., Yang, L., Li, S. Y. 2008, September. Suitable temperature and O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> composition for fresh fruit storage of *Ziziphus Jujuba* 'Dongzao'. In I International Jujube Symposium 840 (pp. 517-522).
- Steinmetz, K. A., Potter, J. D. 1996. Vegetables, fruit, and cancer prevention: a review. *Journal of the American Dietetic Association*, 96(10), 1027-1039.
- Tembo, L., Chiteka, Z. A., Kadzere, I., Akinnifesi, F. K., Tagwira, F. 2008. Storage temperature affects fruit quality attributes of Ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) in Zimbabwe. *African Journal of Biotechnology*, 7(17).
- 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.
- Veltman, R. H., Sanders, M. G., Persijn, S. T., Pempelenbos, H. W., Oosterhaven, J. 1999. Decreased ascorbic acid levels and brown core development in pears (*Pyrus Communis* L. cv. Conference). *Physiologia Plantarum*, 107(1), 39-45.
- Wang, Z. H., Xue, J., Liu, L. P., Deng, X. M., Wei, T. J. 2008, September. Effects of freezing methods and storage temperatures on the flesh firmness of jujube fruits. In I International Jujube Symposium 840 (pp. 505-512).
- Wang, B., Huang, Q., Venkitasamy, C., Chai, H., Gao, H., Cheng, N., Pan, Z. 2016. Changes in phenolic compounds and their antioxidant capacities in jujube (*Ziziphus Jujuba* Miller) during three edible maturity stages. *LWT-Food Science and Technology*, 66, 56-62.
- Wang, C., Cheng, D., Cao, J., Jiang, W. 2013. Antioxidant capacity and chemical constituents of Chinese jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill.) at different ripening stages. *Food Science and Biotechnology*, 22(3), 639-644.
- Wang, X. H., CUI, T., Liu, M. J., ZHAO, J., Du, G. S. 2002. Analysis of nutritional composition of different Chinese jujube. *Acta Nutrimenta Sinica*, 23(2), 206-208.
- 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.
- Wang, Y. K., Sui, C. L., Du, X. M., Cao, Y. Q., Ren, H. Y., Liang, Q., Li, D. K. 2011, September. Study on the Content of Polysaccharides in Different Cultivars, Growing Periods and Organs in Chinese Jujube. In II International Jujube Symposium 993 (pp. 219-224).
- Wang, Y., Tang, F., Xia, J., Yu, T., Wang, J., Azhati, R., Zheng, X. D. 2011. A combination of marine yeast and food additive enhances preventive effects on postharvest decay of jujubes (*Zizyphus Jujuba*). *Food chemistry*, 125(3), 835-840.
- 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*, 148, 177-184.

- Wu, C. S., Gao, Q. H., Kjelgren, R. K., Guo, X. D., Wang, M. 2013. Yields, phenolic profiles and antioxidant activities of *Ziziphus Jujube* Mill. in response to different fertilization treatments. *Molecules*, 18(10), 12029-12040.
- Xue, Z., Feng, W., Cao, J., Cao, D., Jiang, W. 2009. Antioxidant activity and total phenolic contents in peel and pulp of Chinese jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill) fruits. *Journal of Food Biochemistry*, 33(5), 613-629.
- Xue, Z., Feng, W., Cao, J., Cao, D., Jiang, W. 2009. Antioxidant activity and total phenolic contents in peel and pulp of Chinese jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill) fruits. *Journal of Food Biochemistry*, 33(5), 613-629.
- Yan, J., Li, J., Zhao, H., Chen, N., Cao, J., Jiang, W. 2011. Effects of oligochitosan on postharvest *Alternaria* rot, storage quality, and defense responses in Chinese jujube (*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao) fruit. *Journal of food protection*, 74(5), 783-788.
- Yan, G. J., Ferguson, A. R. 1993. The Chinese date or Chinese jujube. *Horticulture in New Zealand*, 4(2), 13-18.
- Zagory, D., Kader, A. A. 1989. Quality maintenance in fresh fruits and vegetables by controlled atmospheres.
- Zhang, M., De Baerdemaeker, J., Schrevens, E. 2003. Effects of different varieties and shelf storage conditions of chicory on deteriorative color changes using digital image processing and analysis. *Food Research International*, 36(7), 669-676.
- Zhang, G. D., Feng, M., Yang, D., Liu, G. H., Yu, X. Y., Xu, W. P. 2008, September. Primary study on respiration type of Lingwu Changzao (*Ziziphus jujuba* Mill.). In I International Jujube Symposium 840 (pp. 483-488).
- Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food chemistry*, 64(4), 555-559.
- Zhu, S., Sun, L., Zhou, J. 2009. Effects of nitric oxide fumigation on phenolic metabolism of postharvest Chinese winter jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill. cv. 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 Agaroquímica y Tecnología de Alimentos*, 7(2), 123-130.
- Zozio, S., Servent, A., Casal, G., Mbéguié-A-Mbéguié, D., Ravion, S., Pallet, D., Abel, H. 2014. Changes in antioxidant activity during the ripening of jujube (*Ziziphus Mauritiana* Lamk). *Food chemistry*, 150, 448-456.

Qiuping, Z., Wenshui, X. 2007. Effect of 1-methylcyclopropene and/or chitosan coating treatments on storage life and quality maintenance of Indian jujube fruit. *LWT-Food Science and Technology*, 40(3), 404-411.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler:

---

Adı Soyadı : Sefa GÜN  
Doğum Tarihi ve Yer : 28/06/1993  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dil : İngilizce (2016 Eylül YDS-70.00)  
Telefon : 0544 551 88 88  
E-mail : sfgn55@gmail.com

---

### Eğitim

---

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı	2017
Lisans	Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü	2015
Lise	Çarşamba Anadolu Meslek Lisesi	2010

---

### İş Deneyimi

---

Yıl	Yer	Görev
2014-	Karadeniz Araştırma Enstitüsü/Samsun	Stajyer

---

### Hobiler

---

Futbol oynamak, kitap okumak, doğa sporları



1. Öztürk, B., Uzun, S., Bektaş, E., Yarılgaç, T., Karakaya, M., Karakaya, O., **Gün, S.**, Turga, E., 2015. M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Ordu ilinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 25-29 Ağustos 2015, Çanakkale.
2. Karakaya, M., Öztürk, B., İslam, A., Karakaya, O., Kaçar, E., Turga, E., **Gün, S.**, 2015. Ordu ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin meyve kalite özellikleri. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 25-29 Ağustos 2015, Çanakkale.
3. Öztürk, B., Karakaya, M., Kaşko Arıcı, Y., Karakaya, O., Aydın, H., **Gün, S.**, 2016. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince Piraziz elmasının meyve kalitesi üzerine Aminoetoksivinilglisin (AVG) ve *Aloe vera* jel uygulamalarının etkisi. VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 4-7 Ekim 2016, Isparta-Eğirdir.
4. Öztürk, B., İslam, A., Karakaya, O., Yıldız, M., **Gün, S.**, 2017. Methyl jasmonate plays an important role in the maintaining of blueberry fruit quality during cold storage. International Symposium on Biodiversity and Edible Wild Species, 3-5 April 2017, Antalya, Turkey
5. Öztürk, B., Bektaş, E., Karakaya, O., Aglar, E., **Gün, S.**, 2017. Effects of covering and pre-harvest treatments (Parka and GA<sub>3</sub>) on cracking and quality characteristics of Jujube fruits (*Ziziphus jujuba*). International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, 15-17 May 2017, Nevşehir, Turkey
6. İslam, A., Öztürk, B., Karakaya, O., **Gün, S.**, Yıldız, M., 2017. Effect of Aloe vera treatments on quality characteristics of Bluecrop blueberry fruits during cold storage. International Symposium on Biodiversity and Edible Wild Species, 3-5 April 2017, Antalya, Turkey

---

## PROJE

---

1. Bazı Yoğun Dikim Sistemleri ve Soğuklara Dayanıklı Anaçların (Krymsk 5 ve Krymsk 6) 0900 Ziraat Çeşidinin Performansı Üzerine Etkileri. **TÜBİTAK** (2015-2018, 36 Ay), Bursiyer.
2. GA<sub>3</sub> ve Kalsiyum Uygulanmış Regina Kiraz Çeşidinin Hasat Sonrası Meyve Kalitesi Üzerine Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) Uygulamasının Etkisi. **Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi** (2016-2017), Araştırmacı. Proje No: AR-1658.
3. Bluecrop Maviyemiş Çeşidinin Soğukta Muhafaza Performansı Üzerine Aloe Vera Uygulamalarının Etkisi. **UMKAN** (2016), Araştırmacı.
4. Farklı MAP uygulamalarının soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin meyve kalitesi üzerine etkileri. **Amasya Yeşil Vadi Çiftliği tarafından destekli.** Araştırma (2016).
5. Ordu Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Farklı Anaçlar Üzerine Aşılı Elma Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. **Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi** (2017-devam ediyor), Araştırmacı.
6. Ordu Ekolojik Koşullarında Bazı Erik Çeşitlerinin Gelişme, Verim ve Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. **Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi** (2017-devam ediyor), Araştırmacı.