

T.C.  
ORDU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HÜNNAP (*Ziziphus jujuba* Mill.) MEYVESİNİN SOĞUKTA  
MUHAFAZA PERFORMANSI ÜZERİNE HASAT SONRASI  
1-METİLSİKLOPROPEN (1-MCP) UYGULAMASININ ETKİSİ

MUHAMMED YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2018

## TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Muhammed YILDIZ tarafından hazırlanan ve Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK danışmanlığında yürütülen “Hünnap (*Ziziphus Jujuba* Mill.) Meyvesinin Soğukta Muhafaza Performansı Üzerine Hasat Sonrası 1-Metilsiklopropen (1-MCP) Uygulamasının Etkisi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 21/12/2018 tarihinde oy birliği ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK

Başkan : Prof. Dr. Mehmet Fikret BALTA  
Bahçe Bitkileri, Ordu Üniversitesi

İmza: 

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

İmza: 

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Yemliha EDİZER  
Bahçe Bitkileri, Tokat Gaziosmanpaşa  
Üniversitesi

İmza: 

ONAY:

27/12/2018 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 27/12/2018 tarih ve 218./588 sayılı kararı ile onaylanmıştır.




Enstitü Müdürü

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

## 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.

  
Muhammed YILDIZ

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 (*Ziziphus jujuba* Mill.) MEYVESİNİN SOĞUKTA MUHAFAZA PERFORMANSI ÜZERİNE HASAT SONRASI 1-METİLSİKLOPROPEN (1-MCP) UYGULAMASININ ETKİSİ

MUHAMMED YILDIZ

Ordu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 2018  
Yüksek Lisans Tezi, 47s.

Danışman: Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK

Araştırma, hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince meyve kalitesi üzerine farklı konsantrasyonlarda uygulanan 1-MCP'nin etkilerini (312.5, 625 ve 1000 nL L<sup>-1</sup>) belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Meyveler, kabuk yüzeyinin yaklaşık %25'nin kırmızı rengi aldığı olgunluk aşamasında hasat edilmiştir. Meyveler, 60 gün süresince, 0±0.5 °C ve %90±5 oransal nem koşullarında muhafaza edilmiştir. Kontrol meyveleri ile kıyaslandığında, soğukta muhafaza süresince ağırlık ve sertlik kaybı, 1-MCP uygulamaları ile önemli derecede geciktirilmiştir. 1-MCP, meyvelerin solunum hızını ve olgunluğunu yavaşlatmış, meyve kabuğundaki renk değişimini geciktirmiştir. Soğukta muhafaza süresince 1-MCP uygulamaları ile meyve olgunluğunun geciktirilmesine bağlı olarak, daha düşük SÇKM, aksine daha yüksek titre edilebilir asitlik tespit edilmiştir. Meyvenin antioksidan içeriğine önemli katkı sunan C vitamini, fenol bileşikler ve flavonoid içeriğinin, 1-MCP ile muamele olmuş meyvelerde, kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince ağırlık kaybını geciktirmek ve meyve kalitesini muhafaza etmek için 1-MCP'nin etkin bir araç olarak kullanılabileceği ifade edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Ağırlık kaybı, antioksidan, C vitamini, fenolik bileşikler, sertlik, solunum hızı.

## ABSTRACT

### EFFECTS OF POST-HARVEST 1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP) TREATMENTS ON THE COLD STORAGE PERFORMANCE OF JUJUBE FRUIT (*ZIZIPHUS JUJUBA* MILL.)

MUHAMMED YILDIZ

The University of Ordu  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture, 2018  
M.Sc. Thesis, 47p.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Burhan ÖZTÜRK

The study was carried to determine the effects of 1-MCP (312.5, 625 and 1000 nL L<sup>-1</sup>) applied at different concentrations on the fruit quality during the cold storage of jujube fruit. Fruit were harvested at the maturity stage that approximately 25% of the skin surface received a red color. Fruit were stored at  $0 \pm 0.5$  ° C and  $90 \pm 5\%$  relative humidity for 60 days. As compared to control, weight and firmness loss during cold storage were significantly delayed with 1-MCP treatments. 1-MCP slowed the respiration rate and maturity of the fruits, and delayed the skin coloration of the fruit. Due to the delay of fruit maturity with 1-MCP treatments during cold storage, lower SSC, but higher titratable acidity was determined. Vitamin C, phenolic compounds and flavonoid contents, which are contribute to antioxidant content of fruits, were significantly higher in fruits treated with 1-MCP compared to control. As a result, it can be stated that 1-MCP can be used as an effective tool to delay weight loss during the cold storage period and to maintain fruit quality.

**Keywords:** Antioxidant, firmness, phenolic compounds, respiration rate, vitamin C, weight loss.

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmamın yürütülmesi ve yazımı esnasında maddi manevi hiçbir desteği esirgemeyen, göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı danışman hocam Sayın Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK'e,

Tez çalışmamın bitkisel materyalini temin eden Amasya-Suluova Yeşil Vadi Çiftliği sahibi Ahmet KARAN'a

Tez çalışmamın yürütülmesinde laboratuvar çalışmalarımda bana destek veren Arş. Gör. Sefa GÜN, Arş. Gör. Orhan KARAKAYA, Zir. Yük. Müh. Uğur YİĞİT, Zir. Müh. Umut ATEŞ, Zir. Müh. Gülbahar CEVAHİR, Zir. Müh. Ceylan Özlem OKAY ve Zir. Müh. Yedigâr AKIN'a ayrı ayrı teşekkür ederim.

Tez çalışmamın yürütülmesinde BY-1729 nolu proje ile maddi destek sağlayan Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederim

Son olarak yüksek lisans sürecimde ve hayatımın her anında maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen sevgili annem, babama ve ablama sonsuz teşekkür 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>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VII
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b> .....	IX
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	4
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	11
<b>3.1. MATERYAL</b> .....	11
<b>3.2. YÖNTEM</b> .....	11
3.2.1. Ağırlık kaybı (%) .....	12
3.2.2. Solunum hızı .....	13
3.2.3. Meyve eti sertliği .....	13
3.2.4. L*, kroma ve hue açısı .....	13
3.2.5. Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) .....	14
3.2.6. Titre edilebilir asitlik.....	14
3.2.7. C vitamini .....	16
3.2.8. Biyoaktif Bileşikler .....	16
3.2.8.1. Toplam fenolik bileşikler .....	16
3.2.8.2. Toplam flavonoid .....	17
3.2.8.3. DPPH· antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi) .....	17
3.2.8.4. FRAP yöntemi [Demir(III) indirgeme antioksidan gücü] .....	17
3.2.9. İstatiksel Analizler .....	18
<b>4. BULGULAR</b> .....	19
4.1. Ağırlık kaybı .....	19
4.2. Solunum hızı ve sertlik.....	20
4.3. Renk özellikleri.....	22
4.4. SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini.....	25
4.5. Toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid .....	28
4.6. Antioksidan aktivitesi .....	30

<b>5. TARTIŞMA</b> .....	33
5.1. Ağırlık kaybı (%) .....	33
5.2. Solunum oranı (%) .....	33
5.3. Meyve eti sertliği.....	34
5.4. Renk Özellikleri (L*, hue açısı ve krom) .....	35
5.5. SÇKM ve TEA .....	36
5.6. C vitamini .....	37
5.7. Toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi .....	38
<b>6. SONUÇ</b> .....	39
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	40
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	47





## ŞEKİL LİSTESİ

<b><u>Şekil No</u></b>		<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Şekil 3.1.</b>	Hünnap meyvesinin görünümü .....	11
<b>Şekil 3.2.</b>	Meyvelerde örnekleme ve MAP ambalajını görünümü .....	12
<b>Şekil 3.3.</b>	Ağırlık kaybı (a), solunum hızı (b), gaz konsantrasyonu ölçümü (c), meyve sertliği (ç), meyve rengi (d), SÇKM (e), titre edilebilir asitlik (f) ve C vitamini (g) ölçümüne ait görünüm .....	15
<b>Şekil 4.1.</b>	Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince ağırlık kaybı değişimi .....	19
<b>Şekil 4.2.</b>	Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince solunum hızı ve sertliğin değişimi .....	21
<b>Şekil 4.3.</b>	Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince L*, kroma ve hue açısı değişimi .....	24
<b>Şekil 4.4.</b>	Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini değişimi .....	27
<b>Şekil 4.5.</b>	Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid değişimi .....	29
<b>Şekil 4.6.</b>	Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince antioksidan aktivite (DPPH ve FRAP testine göre) değişimi .....	31

## ÇİZELGE LİSTESİ

<b><u>Çizelge No</u></b>		<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Çizelge 4.1.</b>	Soğukta muhafaza süresince hünnap ( <i>Ziziphus jujuba</i> ) meyvesinin ağırlık kaybı üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi .....	19
<b>Çizelge 4.2.</b>	Soğukta muhafaza süresince hünnap ( <i>Ziziphus jujuba</i> ) meyvesinin solunum hızı ve sertlik üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi .....	20
<b>Çizelge 4.3.</b>	Soğukta muhafaza süresince hünnap ( <i>Ziziphus jujuba</i> ) meyvesinin renk özellikleri (L*, kroma ve hue açısı) üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi .....	23
<b>Çizelge 4.4.</b>	Soğukta muhafaza süresince hünnap ( <i>Ziziphus jujuba</i> ) meyvesinin SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini içeriği üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi .....	25
<b>Çizelge 4.5.</b>	Soğukta muhafaza süresince hünnap ( <i>Ziziphus jujuba</i> ) meyvesinin toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriği üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi .....	28
<b>Çizelge 4.6.</b>	Soğukta muhafaza süresince hünnap ( <i>Ziziphus jujuba</i> ) meyvesinin antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testine göre) üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi .....	30

## 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
U1	: Kontrol uygulaması (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)
U-2	: 312.5 ppm dozundaki 1-MCP uygulaması (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)
U-3	: 625 ppm dozundaki 1-MCP uygulaması (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)
U-4	:1000 ppm dozundaki 1-MCP uygulaması(1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)
SAS	: Statistical Analysis Software
SÇKM	: Suda çözünür kuru madde
SÇKM/TA	: Olgunluk indeksi
TA	: Titre edilebilir asitlik

## 1. GİRİŞ

Hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.) botanik olarak *Rhamnaceae* familyasında yer alan, Çin'de yaklaşık 4000 yıldır yetişmekte olan sert çekirdekli bir meyve türüdür. Araştırmacıların (Davis, 1984; Anşin ve Özkan, 1997) bildirdiğine göre hünnap meyvesinde 56 cins ve 900 farklı tür bulunmaktadır. Morfolojik olarak ağaç ve çalı formunda olan hünnapın, Çin'de bazı otsu türlerine de rastlanılmaktadır (Wang ve ark., 2016).

Bitkinin doğal yayılma alanı başta Çin olmak üzere Hindistan, Rusya, Anadolu, Ortadoğu, Kuzey Afrika ve Güney Avrupa'dır (Ecevit ve ark., 2002). Ülkemizde de yayılım gösteren hünnap bitkisinin, İç Anadolu Bölgesi'nde Kayseri; Akdeniz Bölgesi'nde Burdur, Isparta, Hatay ve Antalya; Karadeniz Bölgesi'nde Amasya ve Tokat; Marmara Bölgesi'nde Bursa; Ege Bölgesi'nde ise Çanakkale ve Denizli illeri doğal yayılış alanlarıdır (Karıncalı, 2003). Davis, (1984) ve Anşin ve Özkan, (1997) Anadolu'da *Colletia*, *Paliurus*, *Frangula*, *Hovenia*, *Rhamnus* ve *Ziziphus* cinslerinin bulunduğunu, aynı zamanda bu cinslere ait 25 türün yayılış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Dünyada ticari olarak yetiştiriciliği yapılan hünnap türleri *Ziziphus jujuba* ve *Z. mauritiana*'dır (Wang ve ark., 2016).

Çin'de en eski geleneksel tıp kitaplarından biri olan "Huangdi Neijing" de en değerli 5 meyvenin şeftali, kayısı, erik, armut ve hünnap olduğu ifade edilmektedir (Wang ve ark., 2016).

Hünnap, yüzyıllardır gıda ve gıda sanayinde koku ve aroma verici olarak tüketilmesinin yanında, günümüzde de gıdaların süslenmesi, çay, kek, jöle, reçel ve komposto gibi işlenmiş olarak ta tüketime sunulmaktadır (Pareek ve Dhaka., 2002; Xue ve ark., 2009; Choi ve ark., 2011). Ayrıca geleneksel Çin tıpında analeptik (canlandırıcı), palyatif (geçişirici) ve antibiyotik amaçlı kullanımı yaygındır. Yine günümüzde Çin'de ilaç sanayi için hammadde olarak kullanılmaktadır (Li ve ark., 2007).

Birçok avantaja sahip olan hünnap bitkisi, özellikle alternatif tıpta kullanımı, zengin besin içeriği ve farklı tüketim olanaklarına sahip olmasının yanında yetiştiricilikte erken ürüne yatması, uzun çiçeklenme periyodu, kuraklığa ve tuzluluğa yüksek

toleransı gibi avantajlara sahip olmasından dolayı tercih edilen bir üründür (Liu ve Zhao., 2009).

B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> vitamini, yüksek C vitamini, mineraller ve daha birçok inorganik ve organik madde içeriği bakımından zengin olan hünnap meyvesi, insan beslenmesi üzerine önemli etkiye sahiptir. Ayrıca hünnap meyvesi özellikle yüksek miktarda potasyum, bakır, demir, fosfor, kalsiyum ve manganez gibi mineralleri içerir. Son yıllarda yapılan çalışmalar neticesinde meyvelerin tat, aroma ve kokularının yanında içerdiği besinlerinde dikkate alınıp, tüketilmesi gerektiği belirtilmiştir (Yaşa, 2016). Bu yüzden hünnap meyvesi içerdiği yüksek mineral ve vitaminlerden dolayı günümüzde tüketimi hızla artan bir meyve türü olmuştur (Liu ve Zhao, 2009). Çin’de çoğunlukla kurutulularak tüketilen hünnap, ülkemizde ve Avrupa ülkelerinde daha çok taze olarak tüketilmektedir (Xue ve ark., 2009).

Hünnap’ın bu üstün özelliklerine rağmen hasat periyodu ve raf ömrü kısadır. Bu bakımdan tüketiciler pazarda yeterince meyve bulamamaktadır. Aynı zamanda üreticiler kısa hasat periyodunda, pazarda ürün bolluğundan dolayı ürünlerini daha düşük fiyata satmaktadırlar. Gün, (2017) hünnap meyvesinin farklı kullanım olanaklarına sahip olması ve taze olarak tüketilmesi sebebiyle, üreticilerin daha fazla kazanç elde etmek için, meyveleri daha uzun süre kaliteli bir şekilde muhafaza edebilme stratejileri geliştirme ihtiyacı duyduğunu ifade etmiştir.

Hasat sonunda meyvede meydana gelen kalite kayıplarını en düşük seviyeye indirebilmek için hasat öncesi yetiştiricilik uygulamaları, gelişim düzenleyiciler ve biyoaktivatörler, hasat sonrası ise yine gelişim düzenleyici, kaplama ve modifiye atmosfer paket uygulamaları yapılmaktadır. Özellikle hünnap meyvesinin de içinde bulunduğu pek çok meyvede bir araç olarak kullanılan, etilen reseptörlerini tutan ve etilen bağlanmasına karşı çıkarken aktivasyonun da gerçekleşmesini engelleyen 1-Methylcyclopropene (1-MCP) gelişim düzenleyiciler arasında yer almaktadır. Hünnap meyvesinde daha önce 1-MCP üzerine yapılmış bazı çalışmalar bulunmaktadır (Jiang ve ark., 2004; Zhang ve ark., 2012). Bu araştırmalarda 1-MCP’nin yalnızca tek konsantrasyonu (1 µL L<sup>-1</sup>) kullanılmış ve çalışmalarda daha kısa süre depolama (30 ve 40 gün) ve sınırlı kalite analizleri yürütülmüştür.

Yürütölen bu çalışmada ise 1-MCP'nin farklı konsantrasyonları (312.5, 625 ve 1000 nL L<sup>-1</sup>) uygulanmıştır. Aynı zamanda 60 gÖn soğukta muhafaza edilen hÖnnap meyvelerinde meyve kalitesi ve biyoaktif bileşiklerde meydana gelen değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kısa raf ömrüne sahip olan hünnap meyvesinin, normal atmosfer koşullar altında muhafaza edildiğinde, meyve eti hızlıca kahverengileşebilen, kolayca yumuşayan ve çürüyebilen bir özelliğe sahiptir (Zhu ve ark., 2009). Hasat dönemlerinde yerel pazarlarda meydana gelen yoğun ürün yığılmalarından dolayı, önemli oranda meyve israfı ortaya çıkmaktadır (Zhu ve ark., 2009). Aynı zamanda hasat sonundaki ürün kalitesindeki hızlıca düşüş meyve kayıplarına yol açmaktadır (Jiang ve ark., 2004).

Hünnap meyvesinin kalitesinde meydana gelen kayıplar tüketici tercihini olumsuz etkilemektedir. Bu bakımdan meyvenin rengi, sertliği ve yeme kalitesi bakımından arzulan düzeyde tutulması gerekmektedir (Al-Obeed, 2012). Bu istenmeyen durumları minimum seviyeye indirebilmek için birtakım hasat öncesi ve hasat sonrası uygulamalar kullanılmaktadır (Bisen ve ark. 2011, Goutam ve ark. 2010, Mehta ve ark. 1985; Rezaee ve ark. 2011, Sabır ve ark. 2011; Workneh ve ark., 2011).

Bu duruma yönelik kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2$ ) ve 1-metilsiklopropen (1-MCP) gibi uygulamaların güçlü etkilere sahip oldukları bilinmektedir. Özellikle 1-MCP, etilenin güçlü bir inhibitörü olup, şuanda da soğukta muhafaza süresince meyve kalitesinde meydana gelen kaybı geciktirmek amacı ile önemli bir hasat sonrası teknoloji olarak kullanılan bir gelişim düzenleyicidir.

Çok düşük konsantrasyonlarda bile etki gösterebilen 1-MCP, meyve olgunlaşmasını yavaşlatırken aynı zamanda meyve ve sebzelerin depolama kalitesini arttırıcı bir özelliğe sahiptir. (DeEll ve ark. 2002; Feng ve ark., 2000, Golding ve ark., 1998, Ku ve Wills 1999). 1-MCP, genel olarak klimakterik özellik gösteren meyve ve sebze türlerinde etilen engelleyici özelliğe sahip bir gelişim düzenleyici olarak bilinmektedir (Sisler ve Serek, 1997). Etilenin inhibitörü olarak 1-MCP'nin tanımlanması Sisler ve Blankenship tarafından 1980'li yılların başında tespit edilmiştir (Blankenship ve Dole, 2003).

Araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalar sonucunda 1996 yılında siklopropen (CP), 3,3-dimetil-siklopropen (3,3- DMCP), 3- metilsiklopropen (3-MCP) ve 1-MCP'nin etilen aktivitesini engellediğini tespit etmişlerdir. 1-MCP'nin etilen üretimini

geciktirmesi bakımından diğer uygulamalara göre daha aktif olduğunu ve en iyi sonuçları verdiğini tespit etmişlerdir (Sisler ve ark., 2001).

1-MCP'nin, ticari anlamdaki ilk uygulaması  $\alpha$ -cyclodextrin ile süs bitkilerinde yapılmıştır. 1-MCP, yenilmeyen tarım ürünleri ve süs bitkileri için Ethylbloc™ ve yenilebilir tarım ürünleri için SmartFresh™ adı altında üretilmekte ve pazarlanmaktadır (Şen ve Türk, 2008).

Kimyasal anlamda 1-MCP, etilen reseptörlerini tutar ve etilen bağlanmasına karşı çıkarken aktivasyonun da gerçekleşmesine engel olmaktadır. Zamana, uygulanan tür ve çeşidine, sıcaklığa ve uygulama biçimine göre 1-MCP'nin etkisinde farklılık görülebilmektedir. Aynı zamanda uygulama konsantrasyonunun belirlenmesi de diğer bir kritik faktördür (Watkins, 2002).

Klimakterik özellik 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).

'Dazao' ve 'Yuanzao' gibi hünnap çeşitlerinin, klimakterik olmadığı (Kader ve ark., 1982; Lu ve ark., 1993) ve depo ömrünün çoğunlukla solunumla ilişkili olduğu, etilen ile her hangi bir ilişkisinin olmadığı (Lin ve ark., 1995) rapor edilmiştir. Halbuki 'Mallacy' ve 'Bambawi' gibi bazı çeşitlerin ise tipik klimakterik özellik gösterdiği belirtilmiştir (Abbas ve Saggar, 1989; Abbas ve ark., 1994). Jiang ve ark., (2004) 'Jins' hünnap meyvesinde solunumun ilk olarak arttığını, daha sonra ise azalış gösterdiğini bildirmiştir.

Meyveler hasat sonrasında metabolik faaliyetlerine devam etmektedir. Solunum metabolizması ise bu metabolik faaliyetlerin en önemlisidir. Araştırmacılar meyvelerin depolama süresini arttırmak amacı ile meyvelerin solunum oranlarını azaltmaya yönelik pek çok araştırma yapmışlardır. Şen ve Türk, (2008) meyvelerin hasat sonunda solunumlarının artışını geciktirmesi üzerine ortamın sıcaklığını düşürme, CO<sub>2</sub> konsantrasyonunu yükseltme ve etilen inhibitörü olan 1-metilsiklopropan (1-MCP) gibi uygulamaların etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar 1-MCP uygulamasının meyvelerin depolama performansını geliştirmede etkili olduğunu tespit etmişlerdir (Qiuping ve Wenshui, 2007; Zhang ve



ark., 2012). Depolama ömrü kısa olan hünnap meyvesinin depolama performansını arttırmak için farklı uygulamalara ihtiyaç olduğu bilinmektedir. Bu doğrultuda hünnap meyvesinin hasat sonrasında kalite kayıplarını önlemede 1-MCP uygulamasının etkin bir araç olarak kullanılabileceği düşünülmüştür. Ayrıca meyvelerde mikrobiyal bulaşmanın sınırlandırılması, meyve kalitesinin korunması ve hasat sonrası kayıpların azaltılması için uygulanan bir diğer hasat sonrası teknolojiye modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamalarıdır. MAP uygulamaları pek çok meyvede hasat sonrası kalite kayıpların azaltılması için başarı ile uygulanmaktadır.

Meyve ve sebzelerin soğukta muhafaza ve 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).

Gün, (2017) hünnap meyvesinin depeolama performansı üzerine, farklı olgunluk safhalarının ve MAP uygulamalarının etkisini araştırdığı çalışmada, hünnap meyvesinin ağırlık kaybı ve kimyasal özellikleri açısından meyve kabuk renginin %25-50 kahverengileşme olduğu olgunluk safhasında hasat edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca uzun süre kaliteli depolama için hünnap meyvesinin mutlaka MAP ile muamele edilerek muhafaza edilmesini belirtmiştir.

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. Hünnap meyvesinde MAP uygulamalarına yönelik olarak çalışma (Jat ve ark., 2012) sayısı çok sınırlıdır. Bunun nedeni hünnap meyvesinin ağırlıklı yetiştirildiği bölgelerde kurutulmuş olarak tüketilmesidir.

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 bileşikler üzerine uzun yıllardır araştırmalar yürütülmektedir (Wang ve ark., 2010; Choi ve ark., 2011). 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 (Shahidi ve Naczki, 2004; Gao ve ark., 2012; Wu ve ark., 2012).

Meyvenin olgunlaşması süresince, fenolik bileşikler bir dizi karmaşık sürece maruz kalır ve meyvedeki içeriği değişikliğe uğrar (Prasanna ve ark., 2007). 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 hünnap meyvesindeki polisakkaritlerin fizyolojik olarak anti-kanser ve anti-AIDS aktiviteye sahip olduğu ispatlanmıştır (Mao ve Xu, 2005). Bu yüzden her geçen gün h nnabın tıbbi değeri üzerine araştırmacılar daha çok yoğunlaşmaktadırlar. Fenolik bileşiklerin korunması için hünnap meyvelerinin doğru zamanda hasat edilmesi ve optimal koşullarda muhafaza edilmesi gerekmektedir (Gündüz ve Saraçoğlu, 2014; Wang ve ark., 2016).

Gündüz ve Saraçoğlu (2014) hünnap meyvesinin zengin bir fenol ve antioksidan kaynağı olduğunu, fonksiyonel gıda olarak kullanılabilceğini 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.

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 bir birinden 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 protokateşuik 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 bildirilmiştir.

Hünnap meyvesinin kalite kayıplarını azaltmak için yapılan bir çalışmada, 1-MCP uygulamalarının etkisi belirlenmiştir. Araştırmada, 1-MCP uygulaması ile 2°C'de depolanan hünnap meyvelerinde sertliğin kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek olduğu, aksine SÇKM içeriğinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında sertlik 63.7 N iken, 1-MCP uygulamasında 77.9 N olarak saptanmıştır. SÇKM değeri ise kontrol de % 21.4, 1-MCP de ise % 19.8 olarak belirlenmiştir. Araştırma da hem kontrol hem de 1-MCP uygulamalarında solunum ilk olarak artmış daha sonra depolama sonuna kadar azalış göstermiştir. Aynı zamanda solunumun 1-MCP uygulamalarında depolama süresince, kontrole kıyasla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Jiang ve ark., 2004).

Bazı hünnap çeşitlerinde hasat sonrası 1-MCP uygulamasının olgunlaşmayı geciktirdiği gibi meyve kalitesini de koruduğu ifade edilmiştir. 0.6 µL L<sup>-1</sup> 1-MCP uygulaması hünnap meyvelerinde, SÇKM, klorofil içeriği, askorbik asit ve meyve eti

sertliğinin kaybını geciktirmiştir. Aynı zamanda 1-MCP'nin etilen sentezinde ve meyve solunum hızında yavaşlatıcı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. (Qiuping ve Wenshui, 2007).

Khan ve ark., (2013) Pakistan ekolojik koşullarında yetişen lokal erik çeşitlerinde yürüttüğü 32 günlük soğukta muhafaza çalışmasında, farklı özelliklere sahip MAP 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 kalitede meyveleri muhafaza etmişlerdir.

1-MCP+MAP uygulamasının soğuk hava deposunda 6 °C' de % 90-95 oransal nem koşullarında 3 ay süre ile muhafaza edilen Fuerte ve Zutano avakado çeşitlerinde muhafaza süresince etkisinin incelediği bir çalışmada, 1-MCP+MAP uygulanmış meyvelerin kontrole kıyasla ağırlık kaybının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Fuerte çeşidinin kontrol meyvelerinde ortalama ağırlık kaybı % 12.05 iken 1-MCP+MAP uygulanmış meyvelerde ise % 2.47 olarak tespit edilmiştir. Zutano çeşidine ait kontrol meyvelerinde % 9.99 iken 1-MCP+MAP uygulanan meyvelerde % 2.78 olarak tespit edilmiştir (Duman, 2016)

Eşme ayva çeşidinin meyveleri 3 farklı hasat döneminde hasat edilip, 625 ppm konsantrasyonunda 1-MCP ile 24 h muamele edilmiştir. 6 ay süre ile depolanan ve ilaveten 7 gün raf ömrü süresince meyveler her 2 ayda bir bazı fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Meyveler üzerindeki 1-MCP uygulamasının etkisi 2, 4 ve 6 aylık muhafaza sonrasında istatistiksel anlamda önemli olup, 1-MCP uygulanan meyvelerde, kontrole kıyasla meyve ağırlık kaybının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda 1-MCP uygulamasının ayvaların meyve eti sertliğine etkisi 2, 4 ve 6 aylık depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası 1-MCP uygulanan meyveler ile kontrol karşılaştırıldığında, uygulama yapılmayan meyvelere göre daha yüksek bulunmuştur (Hasçelik, 2016).

Çanakkale bölgesinde Pink Lady elma çeşidinin depolama süresince kombine olarak kullanılan, 1-MCP uygulamasının meyvelerin kalite kayıpları üzerindeki etkisinin

incelendiği bir çalışmada, 1-MCP+Dinamik Kontrollü Atmosfer (DKA) koşullarındaki meyvelerdeki sertlik kaybının en az olduğu tespit edilmiştir. Normal Atmosfer (NA) koşullarındaki kontrol meyvelerinde 120 gün sonunda, DKA koşullarındaki 1-MCP ile muamele olmuş meyvelerde ise 240 gün sonunda meyve eti sertliği 5.19 kg değerinde bulunmuştur. Ayrıca fenol bileşiği muhafaza süresince tüm uygulamalarda artış göstermiş ve 1-MCP uygulamasın önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Yalav ve Kaynaş, 2017).

Marmarara bölgesinde önemli bir üretime sahip olan Deveci armut çeşidinde muhafaza süresince farklı dozlardaki 1-MCP uygulamalarının kalite üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, meyveler hasattan sonra ve depolama süresinin her analiz döneminde incelenmiş ve tüm örneklerde farklı düzeylerde kayıplar tespit edilmiştir. Sonuç olarak depolama süresince kalite özelliklerinin korunumu açısından en etkili uygulamaların 625 ppb ve 1.250 ppb 1-MCP dozunun olduğu belirlenmiştir. (Sakaldaş ve ark., 2014)

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmanın bitkisel materyali Amasya-Suluova Harmanağlı Köyü'nde bulunan 7 yaşlı kapama hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. 'Li') bahçesinden temin edilmiştir. 'Li' çeşidinin meyveleri tatlı, sulu ve gevrekli. Olgunlaşma ile birlikte kabuk kırmızı rengi almakta ve ince kabuğundan dolayı çatlama eğilimi yüksek bir çeşittir (Şekil 3.1). Hünnap ağaçları sıra arası 3.5 m, sıra üzeri, 2 m olacak şekilde dikilmiştir. Ağaçlar, merkezi lider terbiye sistemine göre telli terbiye sistemi ile teçhiz edilmiştir. Ağaçlarda budama ve diğer kültürel işlemler (ilaçlama, gübreleme vs.) düzenli olarak yapılmıştır. Sulama ihtiyacı toprak nem içeriği takip edilerek, tarla kapasitesi nem içeriğinde damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Sıra arası ve üzerindeki yabancı otlar ile düzenli aralıklarda toprak işleme yapılarak mücadele edilmiştir.



Şekil 3.1. Hünnap meyvesinin görünümü

#### 3.2. Yöntem

Hünnap meyveleri, yüzeyinin yaklaşık %25'nin kırmızı rengi aldığı olgunluk aşamasında (8 Ekim 2017) elle hasat edilmiştir. Hasatta, meyve yüzeyinde herhangi bir çatlama, yara ve hastalık belirtisi olmayan meyveler toplanmış ve hasattan sonra da laboratuvar ortamında yine bu tarz meyveler seçilmiş ve denemede bu meyveler kullanılmamıştır. Meyveler arazide herhangi bir ezilme olmaması için 5 kg'lık plastik kasalara konulmuş, daha sonra soğutuculu araç ile Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Meyvecilik Laboratuvarı'na taşınmıştır. Yarasız ve zedelenmemiş meyveler yaklaşık 1 m<sup>3</sup> gaz sızdırmaz plastik ortam içerisine yerleştirilmiş ve 312.5 (U2), 625 (U3) ve 1000 (U4) ppb (nL L<sup>-1</sup>)

konsantrasyonlarında 1-MCP (AgroFresh™, Türkiye) uygulamasına 24 h maruz bırakılmıştır. 1-MCP uygulamalarına ait her bir konsantrasyon, üretici firmanın belirtmiş olduğu aktif madde içeriği esasına göre hazırlanmış ve uygulanmıştır. Kontrol uygulaması (U1) da [0 ppb (nL L<sup>-1</sup>)] benzer ortamda aynı sürede bekletilmiştir. 1-MCP uygulamaları oda koşullarında gerçekleştirilmiştir. Kısacası araştırmada; Kontrol [0 ppb (nL L<sup>-1</sup>)], 312.5 (U2), 625 (U3) ve 1000 (U4) ppb (nL L<sup>-1</sup>) MCP olmak üzere 4 farklı uygulama olarak ve her bir uygulama ve her bir analiz dönemi için meyveler 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Her bir tekerrürde yaklaşık 500 g meyve olacak şekilde düzenlenmiştir. Meyveler daha sonra MAP (Xtend, StePac, Türkiye) ambalajlar içerisine yerleştirilerek 24 h süre ön soğutma amacı ile 4±0.5 °C ve %90±5 oransal nem içeriğinde bekletilmiş ve daha sonra ambalajların ağızları kapatılmıştır. Meyveler 0±0.5 °C ve %90±5 oransal nem içeriğinde 60 gün süre ile Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Meyvelerde hasada ilave olarak, 15, 30, 45 ve 60. günlerde ağırlık kaybı, solunum oranı, renk özellikleri (L\*, C\* ve hue açısı), sertlik, SÇKM, titre edilebilir asitlik, C vitamini, toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testine göre) belirlenmiştir.



**Şekil 3.2.** Meyvelerde örnekleme ve MAP ambalajını görünümü

Tüm ölçüm ve analizler aşağıda belirtildiği şekilde, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Pomoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Araştırmada incelenecek özellikler aşağıda kısaca özetlenmiştir.

### **3.2.1. Ağırlık kaybı**

İlk olarak soğuk muhafaza öncesinde her bir uygulamanın her bir tekerrürüne ait meyveler (500 g) 0.001 g hassasiyete sahip dijital terazi ile tartılmıştır. Benzer şekilde her bir ölçüm döneminde tekerrürlerin ağırlıkları kaydedilmiştir. Tüm

ölçümler soğuk hava deposu içerisinde yürütülmüştür. Ağırlık kaybı oranı, aşağıda belirtilen formül yardımı ile belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

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

### 3.2.2. Solunum hızı

İlk olarak her bir tekerrürden alınan 5 meyvenin ağırlık ve hacimleri belirlenmiştir. Daha sonra meyveler oda sıcaklığında (yaklaşık  $21 \pm 1$  °C ve %80 oransal nem), 2 L hacme sahip gaz sızdırmaz cam bir kab içerisinde, 1 h bekletilmiştir. Bu sürede dış ortama verdiği CO<sub>2</sub> miktarı, bir bilgisayara bağlı dijital karbondioksit sensörü (Vernier Software, Oregon, ABD) ile ölçülmesi neticesinde tespit edilen değerler, meyvelerin ağırlık ve hacmi ile ortam CO<sub>2</sub> değerleri esas alınarak, mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. MAP içerisindeki O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu bir gaz analizatörü (Abiss, Legend, Fransa) ile belirlenmiştir.

### 3.2.3. Meyve eti sertliği

Her bir tekerrürden alınan 10 meyvede sertlik, meyvede her hangi bir tahribat yapmayan dijital bir sertlik ölçer (Agrosta® 100 Field, Agrotechnologie, Fransa) vasıtasıyla ölçülmüştür. Ölçüm süresince meyvede herhangi bir kesme, yaralama ve zedeleme işlemi yapılmamıştır. İlk olarak dijital sertlik ölçer açılmış ve cihazın ucu (10 mm) yüzeye paralel olarak tutularak kalibrasyon işlemi yapılmıştır. Daha sonra meyve düz bir yüzeye yerleştirilmiş ve cihazın 10 mm'lik ucu ile meyve yüzeyine 1 s dikey bir kuvvet uygulanmıştır. Her bir meyvenin ekvatorial bölgesinin karşılıklı iki yüzeyinde ölçüm yapılmış ve değerler yüz üzerinden ifade edilmiştir. 100 meyvenin çok sert olduğunu, 0 ise meyvenin çok yumuşak olduğunu göstermektedir. Kısacası meyvede ölçülen değerlerin 100'e yakın olması meyvenin çok sert olduğunu, 0'a yaklaşması ise meyvenin yumuşadığını göstermektedir (Planton, 1992).

### 3.2.4. L\*, kroma ve hue açısı

Her bir tekerrürde 10 meyvenin ekvatorial bölgesinin 2 zıt yüzeyinde renk ölçümü yapılmıştır. Renk ölçümünde dijital bir renk ölçer (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japonya) kullanılmıştır. İlk olarak cihaz açılmış ve beyaz plakada kalibrasyon işlemi tamamlanmıştır. Renk ölçüm işlemi floresan lamba ile aydınlatılmış laboratuvarında



yapılmıştır. Kromatik analizler, CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) sistemine göre yürütülmüştür. L\*, a\* ve b\* değeri, 3 boyutlu renk dairesini ifade etmek için kullanılmıştır. Bu renk dairesinde, a\* değeri kırmızılık-yeşilliği ifade ederken, b\* değeri sarılık-maviliği belirtmektedir. Bu değerler kullanılarak; Kroma değeri=  $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ , hue açısı değeri ise  $h^{\circ} = \tan^{-1} \times b^*/a^*$  formülü ile tespit edilmiştir.

### **3.2.5. Suda çözüdür kuru madde (SÇKM)**

İlk olarak her bir tekerrürden 10 meyve alınmıştır. Her bir meyveden paslanmaz bir bıçak ile bir dilim kesilmiştir. Alınan meyve örnekleri elektrikli bir meyve sıkacağında sıkılarak, meyve suyu elde edilmiştir. Elde edilen meyve suyu ince gözenekli bir tülbentten geçirilmiş ve süzüntü elde edilmiştir. Süzüntüden pastör pipet vasıtasıyla alınan meyve suyu, dijital reflaktometrenin (PAL-1, McCormick Fruit Tech. Yakima, ABD) haznesine yeteri kadar damlatılmış ve daha sonra okuma yapılmıştır. Okunan değerler % olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.6. Titre edilebilir asitlik**

SÇKM ölçümü yapmak için elde edilen meyve suyundan bir pipet vasıtasıyla 10 ml meyve suyu bir behere alınmıştır. Daha sonra üzerine 10 ml saf su eklenmiştir. Elde edilen çözeltinin pH değeri 8.1 oluncaya kadar, dijital büret içerisindeki 0.1 mol L<sup>-1</sup> (N) sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinden üzerine ilave edilmiştir. Titrasyon işlemi sürecinde harcanan sodyum hidroksit esas alınarak, titre edilebilir asitlik içeriği malik asit cinsinden hesaplanmış ve g malik asit 100 g<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir. Titre edilebilir asitlik içeriğinin hesaplamasına ilişkin detaylar aşağıdaki formülde dataylı olarak gösterilmiştir.



**Şekil 3.3.** Ağırlık kaybı (a), solunum hızı (b), gaz konsantrasyonu ölçümü (c), meyve sertliği (ç), meyve rengi (d), SÇKM (e), titre edilebilir asitlik (f) ve C vitamini (g) ölçümüne ait görünüm

$$A = \left[ \frac{SxNxExE}{B} \times 100 \right]$$

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

S: harcanan sodyum hidroksidin miktarı (ml)

N: harcanan sodyum hidroksidin normalitesi

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

B: alınan örnek miktarı (ml)

### 3.2.7. C vitamini

SÇKM ölçümü için elde edilen meyve suyu örneğinden 0.5 ml örnek alınmış ve 5 ml oluncaya kadar üzerine % 0.5'lik oksalik asit çözeltisinden eklenmiştir. İlk olarak askorbik asit kitinin bulunduğu kutudan çıkan kalibrasyon çubuğu reflektometreye (Merck RQflex plus 10, Türkiye) okutulmuş ve tanımlanmıştır. Daha sonra yeniden ağzı gaz sızdırmaz kutudan test kiti (Katalog no: 116981, Merck, Almanya) alınmış ve hazırlanan çözeltiliye 2 saniye süre ile batırılmıştır. Hazırlanan çözeltiliden çıkarılan test kiti dışarıda 8 saniye okside olması beklenmiş ve 15. saniye ye kadar test adaptörü içerisine yerleştirmiştir. Sonuçlar mg 100 g<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir.

### 3.2.8. Biyoaktif Bileşikler

Her bir ölçüm döneminde her bir uygulamaya ait her bir tekerrürden 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 yapılncaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi aşağıda belirtilen yöntemlere göre belirlenmiştir.

#### 3.2.8.1. Toplam fenolik bileşikler

Beyhan ve ark., (2010)'nın yürütmüş olduğu araştırmada ifade edildiği gibi Folin-Ciocalteu's ayırıcı yöntemine göre belirlenmiştir. Başlangıçta 400 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 (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ilave edilerek 2 h inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözelti spektrofotometre (Schamadzu) de 760 nm dalga boyunda ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit cinsinden hesaplanarak mg GAE 100 g<sup>-1</sup> taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.8.2. Toplam flavonoid**

Zhishen ve ark. (1999)'nın yürütmüş olduğu araştırmada ifade ettiği yönteme göre belirlenmiştir. Kısaca ifade edildiğinde, uygun bir şekilde sulandırılmış 1 ml ekstrakt saf su ile 5 mL'ye tamamlanmış ve üzerine 0.3 mL % 5'lik NaNO<sub>2</sub> eklenmiştir. 5 dakika sonra, % 10'luk AlCl<sub>3</sub> karışıma eklenmiş ve 6 dakika örnekler karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra 1 M NaOH eklenip toplam hacim saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Son olarak spektrofotometre de 510 nm'de absorpsiyon değerleri okunmuştur. Elde edilen sonuçlar mg kuersetin'e eşdeğer (QE) 100 g<sup>-1</sup> taze meyve olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.8.3. DPPH antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi)**

Hünnap meyvelerinin DPPH serbest radikali giderme aktivitesi Blois (1958)'in metodu modifiye edilerek belirlenmiştir. 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 karıştırılmış ve 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta muhafaza edilmiştir. Daha sonra karışımın absorpsiyon değerleri spektrofotometrede 517 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar mmol TE 100 g<sup>-1</sup> taze meyve olarak ifade edilmiştir.

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

Hünnap meyvelerinin demir indirgeme antioksidan gücü Benzie ve Strain (1996)'nin araştırmasında ifade ettiği yönteme göre belirlenmiştir. Kısaca ifade edildiğinde ilk olarak 0.1 mol/L asetat (pH 3.6), 10 mmol/L TPTZ, ve 20 mmol/L demir klorit çözeltileri karıştırılarak tampon çözelti hazırlanmıştır. Daha sonra, 20 µL meyve ekstraktına 2.98 mL hazırlanan tampon çözelti karıştırılmış ve 10 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorpsiyon değerleri belirlenmiştir. Elde

edilen absorbans değerleri Trolox (10–100  $\mu\text{mol/L}$ ) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak mmol Troloks eğdeğeri (TE) 100  $\text{g}^{-1}$  taze meyve ağırlığı olarak belirlemiştir.

### **3.2.9. İstatistik analizler**

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 hesaplanmış ve varyans analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizi ile analiz edildikten sonra uygulamalar arasındaki önem düzeyi Tukey çoklu karşılaştırma testi ile tespit edilmiştir. Analizler de SAS paket programı(SAS 9.1 versiyon, ABD) kullanılmıştır. İstatistik analizlerde ve sonuçların yorumlanmasında önemlilik düzeyi %5 olarak alınmıştır.

## 4. BULGULAR

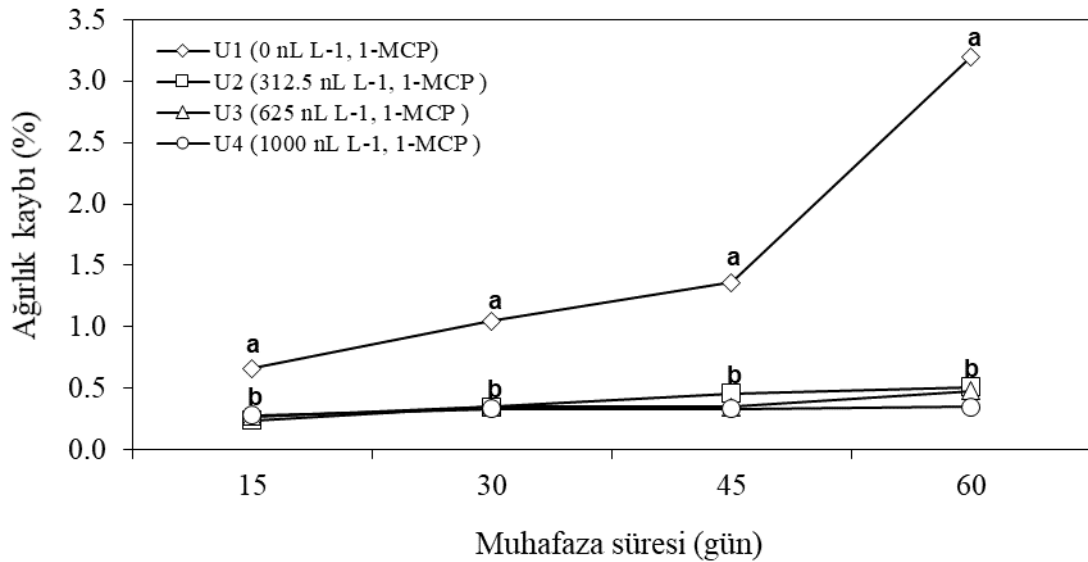
### 4.1. Ağırlık kaybı

Soğukta muhafaza süresince 1- MCP uygulanmış hünnap meyvelerinde meydana gelen ağırlık kaybına ilişkin veriler Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de sunulmuştur. Soğukta muhafaza süresince tüm uygulamalarda, ağırlık kaybında artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.1).

**Çizelge 4.1.** Soğukta muhafaza süresince hünnap (*Ziziphus jujuba*) meyvesinin ağırlık kaybı üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi

Uygulamalar	Ağırlık kaybı (%)			
	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün
U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	0.66 a	1.05 a	1.36 a	3.20 a
U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	0.24 b	0.35 b	0.46 b	0.51 b
U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	0.27 b	0.35 b	0.35 b	0.48 b
U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	0.28 b	0.33 b	0.33 b	0.35 b

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05).



**Şekil 4.1.** Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince ağırlık kaybı değişimi. Farklı küçük harfler, aynı muhafaza süresi içinde ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir (P<0.05, Tukey).

Soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde, kontrol uygulaması ile kıyaslandığında, tüm 1-MCP uygulamalarının ağırlık kaybını önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir. Muhafazanın sonunda en yüksek ağırlık kaybı % 3.20 ile

U1 (kontrol) uygulamasında ölçülürken, en düşük ağırlık kaybı % 0.35 ile U4 uygulamasında tespit edilmiştir. Muhafaza süresinin tüm ölçüm dönemlerinde, 1-MCP uygulamalarının etkisinin benzer düzeyde olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1). Şekil 4.1'e bakıldığında, 60. günde U1 (kontrol) uygulamasından elde edilen ağırlık kaybının bir önceki döneme göre yaklaşık 2.5 kat arttığı belirlenmiştir.

#### 4.2. Solunum hızı ve sertlik

1-MCP uygulanmış hünnap meyvelerinde 60 günlük soğukta muhafaza süresince meydana gelen solunum hızı ve meyve sertliği değişimine ilişkin veriler Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'de verilmiştir.

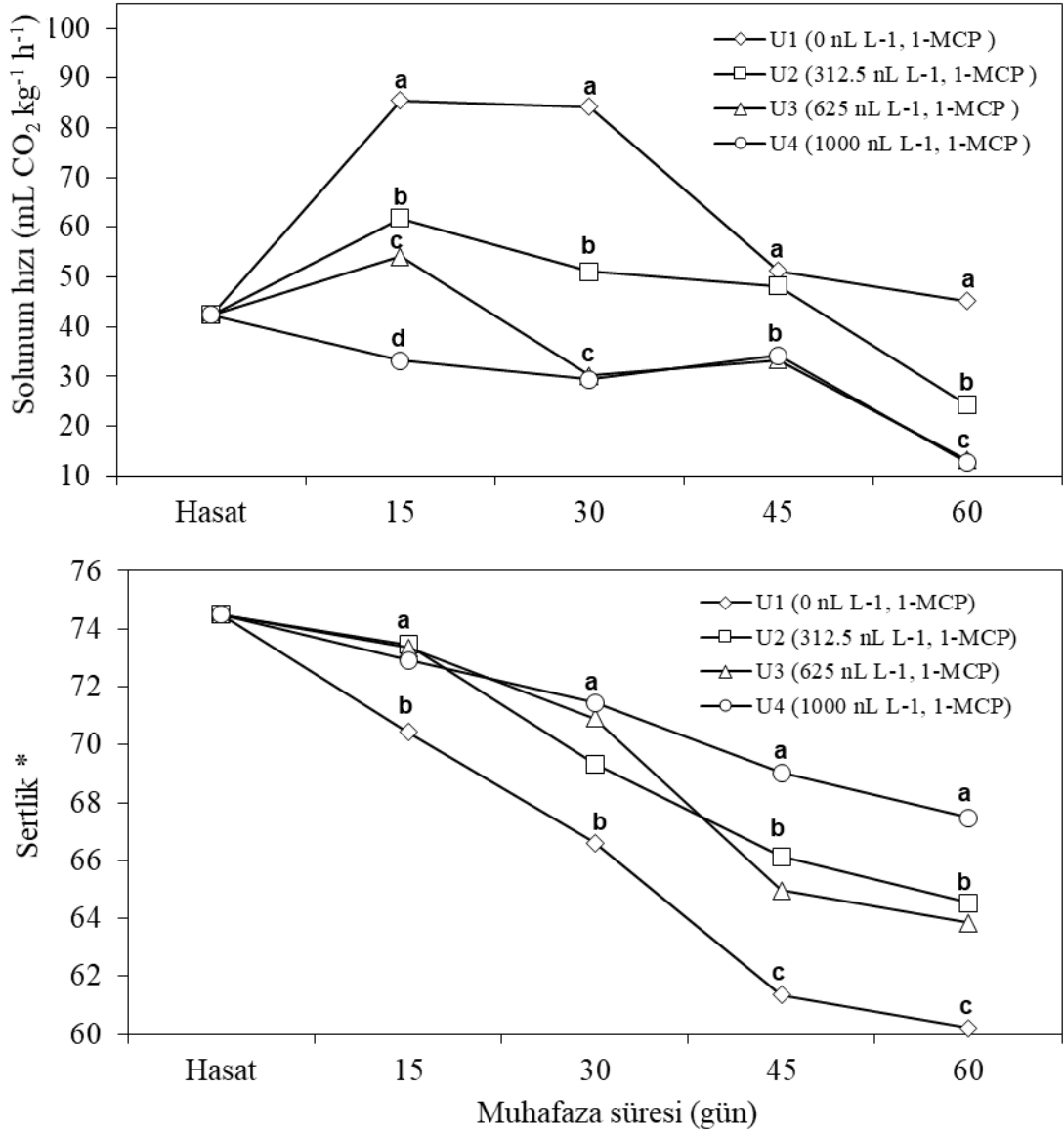
**Çizelge 4.2.** Soğukta muhafaza süresince hünnap (*Ziziphus jujuba*) meyvesinin solunum hızı ve sertlik üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi

Kalite özellikleri	Uygulamalar	Muhafaza süresi				
		Hasat	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün
Solunum hızı (mL CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	42.40	85.47 a	84.24 a	51.27 a	45.16 a
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	42.40	61.82 b	51.12 b	48.19 a	24.26 b
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	42.40	54.15 c	30.13 c	33.35 b	13.16 c
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	42.40	33.27 d	29.43 c	34.26 b	12.65 c
Sertlik (*)	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	74.49	70.43 b	66.60 b	61.36 c	60.21 c
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	74.49	73.47 a	69.33 a	66.13 b	64.54 b
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	74.49	73.36 a	70.90 a	64.97 b	63.83 b
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	74.49	72.92 a	71.45 a	69.03 a	67.47 a

\* Ölçekte, 0: çok yumuşak, 100: çok sert ifade eder. Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05).

Hasattan itibaren solunum hızı, U1 ve U2 uygulamalarında 30. güne kadar, U3 ve U4 uygulamalarında ise 45. güne kadar artış, daha sonra ise muhafaza süresi sonuna kadar azalış göstermiştir. Muhafazanın 15. gününde, tüm uygulamaların solunum hızı, bir birinden önemli derecede farklı bulunmuştur. En yüksek solunum hızı U1 (kontrol) uygulamasından elde edilirken, en düşük solunum hızı 1-MCP'nin en yüksek konsantrasyonundan (U4 uygulaması) elde edilmiştir. Kısacası muhafazanın 15. gününde artan 1-MCP konsantrasyonu ile solunum hızı önemli derecede azalış göstermiştir. Benzer şekilde muhafazanın 30 ve 60. gününde ise 1-MCP uygulanmış meyvelerden, kontrol uygulamasına (U1) kıyasla önemli derecede daha düşük solunum hızı ölçülmüştür. Yine her iki ölçüm döneminde de U3 ve U4

uygulamasından benzer düzeyde solunum hızı ölçülmekle birlikte, hem U1 hem de U2 uygulamasına göre önemli derecede daha düşük solunum hızı tespit edilmiştir. Muhafazanın 45. gününde U1 ve U2 uygulamasından benzer düzeyde solunum hızı ölçülmüştür. Yine U3 ve U4 uygulamalarından elde edilen solunum hızının benzer seviyede olduğu, fakat U1 ve U2'ye kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).



**Şekil 4.2.** Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince solunum hızı ve sertliğinin değişimi. \* Ölçekte, 0: çok yumuşak, 100: çok sert ifade eder. Farklı küçük harfler, aynı muhafaza süresi içinde ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir ( $P < 0.05$ , Tukey).



Hasattan itibaren tüm uygulamalarda meyve sertliğinin azaldığı gözlemlenmiştir. Fakat tüm ölçüm dönemlerinde, 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvelerinden kontrol (U1) uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek sertlik ölçülmüştür. Kısacası meyve etinde meydana gelen yumuşamanın 1-MCP ile geciktirildiği ortaya çıkmıştır. Soğukta muhafazanın 15 ve 30. gün ölçümlerinde, tüm 1-MCP uygulamalarından benzer seviyede meyve sertliği ölçülmüştür. Hâlbuki 45 ve 60. gün ölçümlerinde U4 uygulamasından (1000 nL L<sup>-1</sup> 1-MCP), diğer 1-MCP uygulamalarına (U2 ve U3) kıyasla önemli derecede daha yüksek meyve sertliği saptanmıştır. Aynı dönemde, U2 ve U3 uygulamalarında benzer düzeyde et sertliği ölçülmüştür. Son ölçüm döneminde, en yüksek meyve sertliği 67.47 ile U4 uygulamasında, en düşük ise 60.21 ile U1 uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).

### **4.3. Renk özellikleri (L\*, kroma ve hue açısı)**

Depolama öncesi 1-MCP uygulamasının soğukta muhafaza süresince hünnap meyvesinin renk özellikleri üzerine olan etkisine dair veriler Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Soğukta muhafaza süresince, L\* ve hue açısı değerlerinin azalış gösterdiği, aksine kroma değerinin artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Kontrol (U1) uygulaması ile kıyaslandığında, soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde, 1-MCP ile muamele olmuş meyvelerden daha yüksek L\* ve hue açısı değeri ölçülmüştür. Şekil 4.3'e bakıldığında, kontrol (U1) uygulamasının L\* ve hue açısı değerinin, 15. günde diğer uygulamalara kıyasla daha hızlı bir şekilde azaldığı gözlemlenmektedir. Soğukta muhafazanın 15 ve 30. gününde, tüm 1-MCP uygulamalarının benzer düzeyde L\* değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Fakat 45 ve 60. gün de ise en yüksek 1-MCP konsantrasyonunun (U4) diğer 1-MCP uygulamalarından önemli derecede daha yüksek L\* değerine sahip olduğu görülmüştür. Soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde en yüksek L\* değeri 49.60 ile U4 uygulamasından, en düşük 44.62 ile U1 uygulamasından elde edilmiştir.

Soğukta muhafazanın 15. gün ölçümlerinde en yüksek hue açısı değerinin 91.04 ile U4 uygulamasından, en düşük ise 72.92 ile U1 uygulamasından elde edilmiştir. Muhafazanın 30. gününde, tüm 1-MCP uygulamalarından benzer seviyede hue açısı değeri ölçülmüştür. Fakat muhafazanın 15, 45 ve 60. günlerinde, U4 (1000 nL L<sup>-1</sup>, 1-

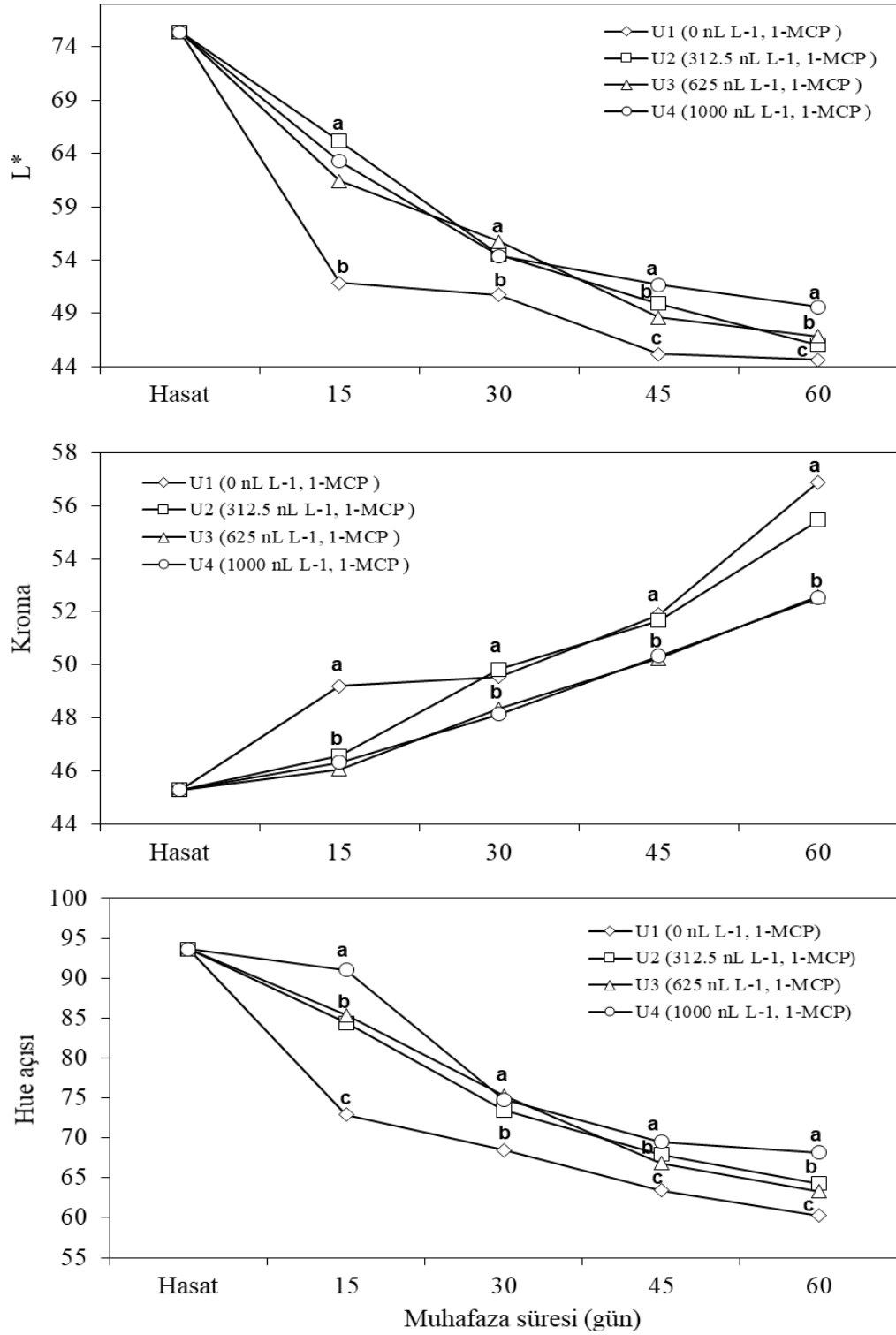
MCP) uygulamasından diğer 1-MCP uygulamalarına (U2 ve U3) kıyasla önemli derecede daha yüksek hue açısı değeri belirlenmiştir. Son ölçüm dönemindeki verilere bakıldığında, en düşük hue açısı değerinin 60.28 ile U1 uygulamasından elde edildiği, en yüksek değer ise 68.19 ile U4 uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Soğukta muhafazanın 15. gün ölçümünde, tüm 1-MCP uygulamalarından kontrol (U1) uygulamasına kıyasla önemli derecede daha düşük kroma değeri ölçülmüştür. Kontrol uygulamasından elde edilen kroma değeri 49.21 olarak belirlenmiştir. Fakat 30, 45 ve 60. gün ölçüm dönemlerinde, U2 uygulamasından ölçülen kroma değerlerinin, kontrol (U1 uygulamasına) uygulamasından farksız olduğu belirlenmiştir. Halbuki aynı ölçüm dönemlerinde U3 ve U4 uygulamalarından benzer düzeyde kroma değeri ölçülmekle birlikte, ölçülen değerlerin U1 ve U2 uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.3.** Soğukta muhafaza süresince hünnap (*Ziziphus jujuba*) meyvesinin renk özellikleri (L\*, kroma ve hue açısı) üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi

Renk özellikleri	1-MCP uygulamaları	Muhafaza süresi				
		Hasat	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün
L*	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	75.42	51.85 b	50.74 b	45.16 c	44.62 c
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	75.42	65.18 a	54.51 a	49.92 b	46.02 b
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	75.42	61.43 a	55.72 a	48.62 b	46.86 b
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	75.42	63.28 a	54.38 a	51.69 a	49.60 a
Kroma	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	45.29	49.21 a	49.56 a	51.89 a	56.89 a
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	45.29	46.56 b	49.84 a	51.67 a	55.46 a
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	45.29	46.06 b	48.35 b	50.25 b	52.59 b
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	45.29	46.33 b	48.15 b	50.33 b	52.53 b
Hue açısı	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	93.62	72.92 c	68.46 b	63.41 c	60.28 c
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	93.62	84.42 b	73.43 a	67.91 b	64.26 b
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	93.62	85.40 b	75.31 a	66.86 b	63.29 b
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	93.62	91.04 a	74.81 a	69.48 a	68.19 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05).



**Şekil 4.3.** Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince L\*, kroma ve hue açısı değişimi. Farklı küçük harfler, aynı muhafaza süresi içinde ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir (P<0.05, Tukey).

#### 4.4. SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini

1-MCP uygulanmış hünnap meyvelerinin soğukta muhafaza süresince SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini içeriğinde meydana gelen değişim Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'de sunulmuştur. Depolama süresince, tüm uygulamalarda SÇKM içeriğinin arttığı, aksine titre edilebilir asitlik ve C vitamini içeriğinin azaldığı gözlemlenmiştir. Yine tüm uygulamalarda depolamanın 15. gününde gerek SÇKM gerekse asitlik ve C vitamininin de meydana gelen artış ve azalışlar, diğer dönemlere kıyasla daha yüksek olmuştur (Şekil 4.4).

**Çizelge 4.4.** Soğukta muhafaza süresince hünnap (*Ziziphus jujuba*) meyvesinin SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini içeriği üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi

Kimyasal özellikler	1-MCP uygulamaları	Muhafaza süresi				
		Hasat	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün
SÇKM (%)	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	18.75	21.66 a	22.74 a	23.41 a	23.81 a
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	18.75	20.73 b	21.00 b	21.05 b	22.07 b
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	18.75	20.63 b	21.10 b	21.80 b	22.25 b
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	18.75	19.25 c	21.57 b	21.83 b	22.30 b
Titre edilebilir asitlik (g malik asit 100 g <sup>-1</sup> )	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	0.33	0.28 a	0.26 b	0.24 b	0.21 c
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	0.33	0.29 a	0.29 a	0.28 a	0.25 b
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	0.33	0.30 a	0.29 a	0.29 a	0.28 a
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	0.33	0.30 a	0.29 a	0.29 a	0.29 a
C vitamini (mg 100 g <sup>-1</sup> )	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	157.8	113.0 c	108.5 c	96.0 c	83.3 b
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	157.8	123.5 b	117.3 b	110.0 b	93.5 a
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	157.8	137.3 a	122.5 b	116.2 b	94.3 a
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	157.8	143.3 a	131.5 a	126.3 a	98.0 a

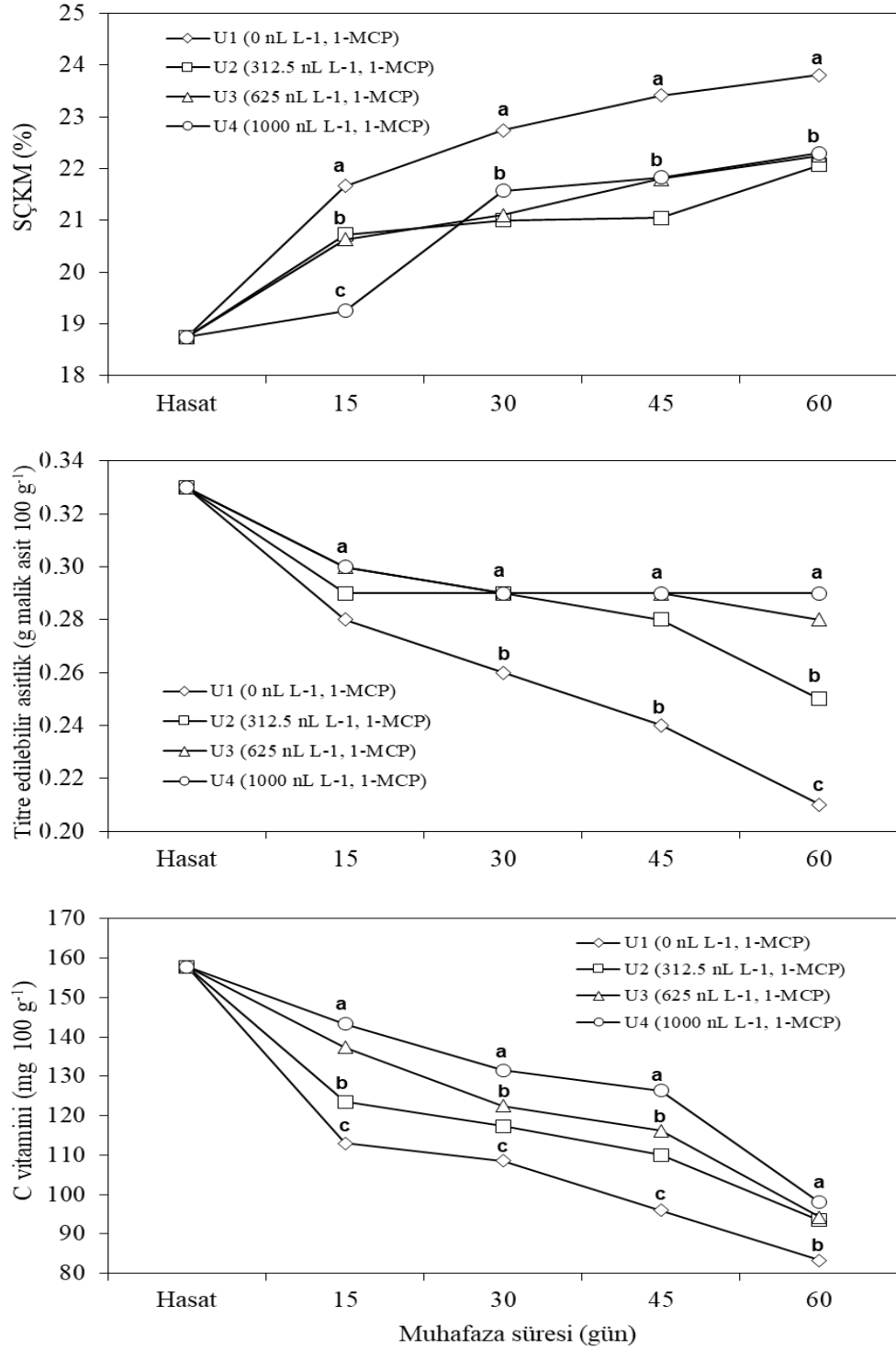
Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05).

Soğukta muhafazanın 15. gün ölçümünde, 1-MCP uygulanmış hünnap meyvelerinden, kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük SÇKM ölçülmüştür. U2 ve U3 uygulamalarının SÇKM düzeyinin benzer düzeyde olduğu, fakat U4 uygulamasından önemli derecede daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Aynı dönemde en yüksek SÇKM içeriği 21.66 ile U1 (kontrol), en düşük ise 19.25 ile U4 (1000 nL L<sup>-1</sup>, 1-MCP) uygulamasından elde edilmiştir. Soğukta muhafazanın diğer ölçüm dönemlerinde (30, 45 ve 60. günlerinde), tüm 1-MCP uygulamalarından, kontrol uygulamasına kıyasla önemli derecede daha düşük SÇKM içeriği tespit

edilmiştir. Depolamanın 30, 45 ve 60. günlerinde, 1-MCP uygulamalarından benzer düzeyde SÇKM içeriği ölçülmüştür (Çizelge 4.4).

Muhafazanın 15. gününde tüm uygulamaların titre edilebilir asitlik içeriği benzer düzeyde bulunmuştur. Hâlbuki muhafazanın 30 ve 45. günlerinde tüm 1-MCP uygulamalarından benzer düzeyde titre edilebilir asitlik içeriği ölçülmüş, fakat tüm uygulamalardan kontrol (U1) uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek asitlik ölçülmüştür. Muhafazanın son ölçüm döneminde ise tüm 1-MCP uygulamalarından, kontrol uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek titre edilebilir asitlik belirlenmiştir. Ancak U3 ve U4 uygulamalarından benzer düzeyde titre edilebilir asitlik ölçülmesine rağmen, elde edilen içeriklerin U2 uygulamasından önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Muhafazanın sonunda en düşük titre edilebilir asitlik içeriği 0.21 g malik asit 100 g<sup>-1</sup> ile U1, en yüksek ise 0.29 g malik asit 100 g<sup>-1</sup> ile U4 uygulamasından ölçülmüştür (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4).

Soğukta muhafaza süresince tüm uygulamalarda C vitamini içeriği azalış göstermiştir. Fakat kontrol uygulamasında meydana gelen azalış, diğer tüm 1-MCP uygulamalarına kıyasla daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4). Aynı zamanda tüm ölçüm dönemlerinde 1-MCP uygulanmış meyvelerin C vitamini içeriği U1 (kontrol) uygulamasından önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Muhafazanın 15. gününde, U3 ve U4 uygulamalarından benzer düzeyde C vitamini ölçülmekle birlikte, hem U1 hem de U2 uygulamasından önemli derecede daha yüksek C vitamini içeriği belirlenmiştir. Hâlbuki 30 ve 45. gün ölçümlerinde, U3 ve U4 uygulamalarından benzer C vitamini içeriği belirlenmiş, fakat elde edilen içeriklerin U1 uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek, U4 uygulamasına göre ise önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. 30 ve 45. gün ölçümlerinde, en yüksek C vitamini içeriği sırasıyla 131.5 ve 126.3 mg 100 g<sup>-1</sup> ile U4, en düşük içerik ise sırasıyla 108.5 ve 96 mg 100 g<sup>-1</sup> ile U1 uygulamasından elde edilmiştir. Son ölçüm döneminde tüm 1-MCP uygulanmış meyvelerden kontrole (U1) kıyasla önemli derecede daha yüksek C vitamini içeriği saptanmıştır. Fakat tüm 1-MCP uygulamalarından benzer düzeyde C vitamini içeriği belirlenmiştir.



**Şekil 4.4.** Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini değişimi. Farklı küçük harfler, aynı muhafaza süresi içinde ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir ( $P < 0.05$ , Tukey).

#### 4.5. Toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid

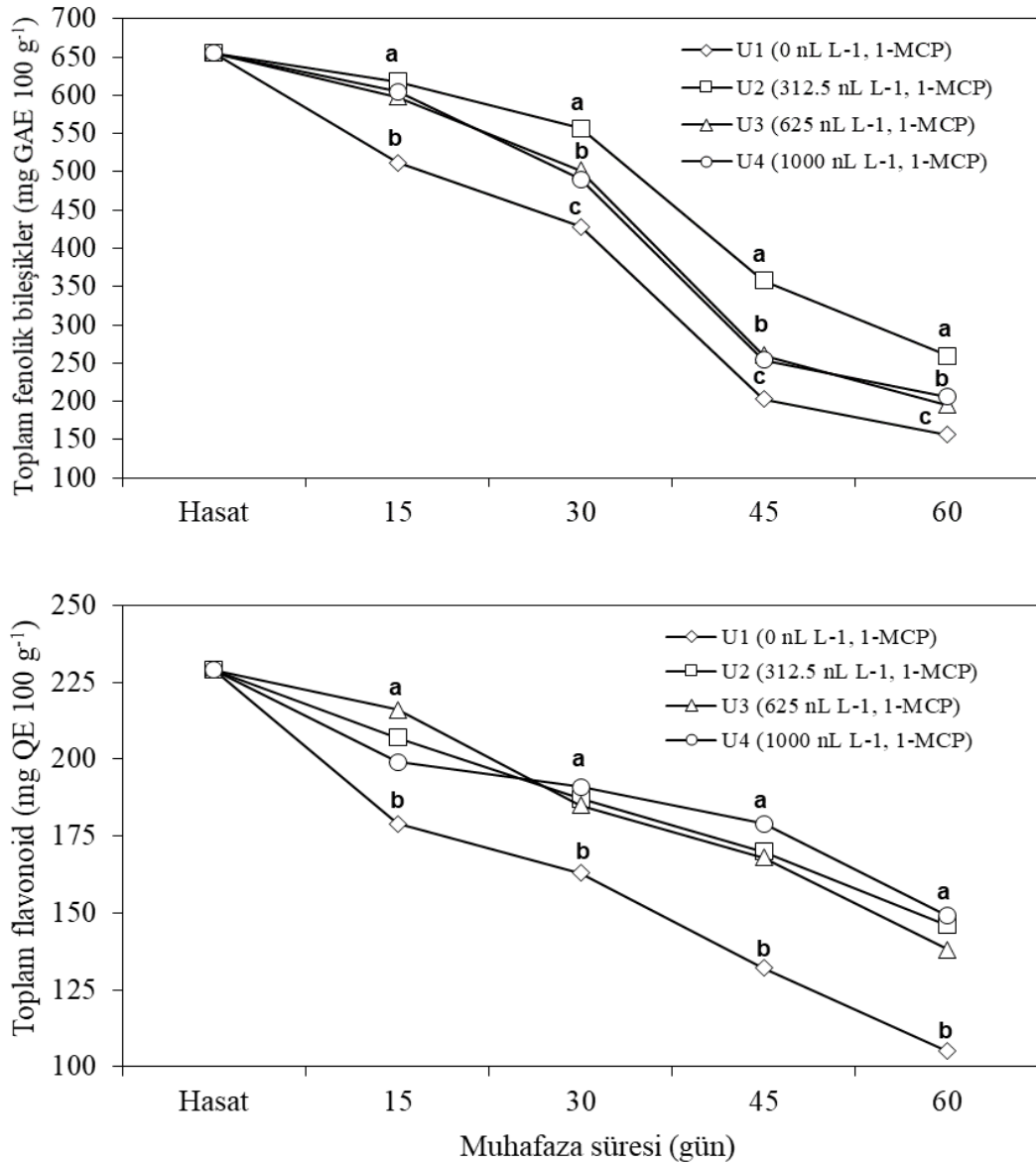
Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvesinin toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriği üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisine ait veriler Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5’de sunulmuştur. Soğukta muhafaza süresince, hem toplam fenolik bileşikler hem de toplam flavonoid içeriğinin azalış gösterdiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda tüm ölçüm dönemlerinde, 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvelerinin hem toplam fenolik bileşiklerinin hem de toplam flavonoid içeriğinin, kontrol (U1) uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Muhafazanın 15. gününde, 1-MCP ile muamele olmuş meyvelerden, önemli derecede daha yüksek fenol içeriği saptanmıştır. Hâlbuki diğer ölçüm dönemlerinde tümünde U2 (312.5 nL L<sup>-1</sup>, 1-MCP), uygulamasından hem kontrol (U1) hem de U3 ve U4 uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek fenol içeriği belirlenmiştir. Fakat U3 ve U4 uygulamalarından istatistiksel anlamda benzer düzeyde toplam fenolik bileşikler ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın 30, 45 ve 60. günlerinde en yüksek toplam fenolik bileşikler sırasıyla 557, 358 ve 259 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> ile U2, en düşük ise 428, 203 ve 156 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> ile kontrol (U1) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5).

**Çizelge 4.5.** Soğukta muhafaza süresince hünnap (*Ziziphus jujuba*) meyvesinin toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriği üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi

Biyoaktif bileşikler	1-MCP uygulamaları	Muhafaza süresi				
		Hasat	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün
Toplam fenolik bileşikler (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> )	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	655	512 b	428 c	203 c	156 c
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	655	618 a	557 a	358 a	259 a
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	655	598 a	502 b	260 b	195 b
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	655	605 a	490 b	254 b	206 b
Toplam flavonoid (mg QE g <sup>-1</sup> 100)	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	229	179 b	163 b	132 b	105 b
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	229	207 a	187 a	170 a	146 a
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	229	216 a	185 a	168 a	138 a
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	229	199 a	191 a	179 a	149 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05).

Soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde, 1-MCP ile muamele olmuş meyvelerin toplam flavonoid içeriğinin, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha yüksek içeriğe sahip olduğu gözlemlenmiştir. Fakat 1-MCP uygulamaları arasında toplam flavonoid içeriği bakımından farklılığın olmadığı görülmüştür. Son 3 ölçüm döneminde, 1MCP uygulamaları arasında önemli bir farklılık olmamakla birlikte, en yüksek içerik U4 uygulamasından elde edilmiştir. Hâlbuki en düşük içerik tüm ölçüm dönemlerinde U1 uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.5).



**Şekil 4.5.** Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid değişimi. Farklı küçük harfler, aynı muhafaza süresi içinde ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir (P<0.05, Tukey).



#### 4.6. Antioksidan aktivitesi

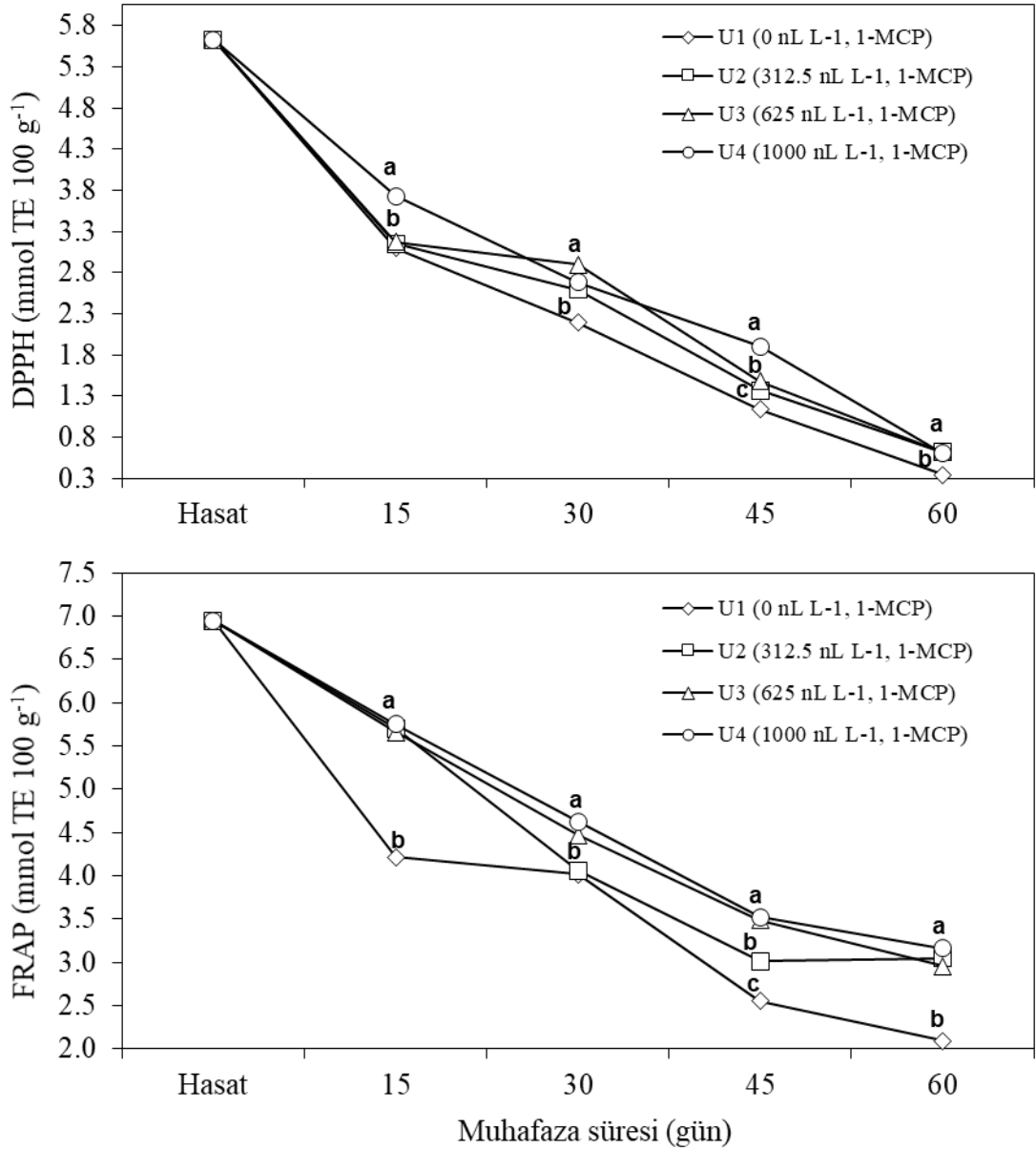
Soğukta muhafaza edilen hünnap meyvelerinin antioksidan aktivitesi üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisine dair veriler Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da sunulmuştur. Yürütülen bu araştırmada hünnap meyvelerinin antioksidan aktivitesi DPPH ve FRAP olmak üzere 2 farklı test ile belirlenmiştir. Soğukta muhafaza süresince her iki teste göre de tüm uygulamaların antioksidan aktivitesinin azaldığı gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.6.** Soğukta muhafaza süresince hünnap (*Ziziphus jujuba*) meyvesinin antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testine göre) üzerine depolama öncesi 1-MCP uygulamalarının etkisi

Biyoaktif bileşikler	1-MCP uygulamaları	Muhafaza süresi				
		Hasat	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün
DPPH (mmol TE 100 g <sup>-1</sup> )	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	5.58	3.05 b	2.14 b	1.09 c	0.29 b
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> 1-MCP)	5.58	3.10 b	2.54 a	1.32 b	0.57 a
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	5.58	3.12 b	2.85 a	1.43 b	0.57 a
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	5.58	3.68 a	2.63 a	1.85 a	0.55 a
FRAP (mmol TE 100 g <sup>-1</sup> )	U1 (0 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	6.95	4.22 b	4.02 b	2.55 c	2.09 b
	U2 (312.5 nL L <sup>-1</sup> 1-MCP)	6.95	5.70 a	4.06 b	3.01 b	3.05 a
	U3 (625 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	6.95	5.66 a	4.47 a	3.49 a	2.96 a
	U4 (1000 nL L <sup>-1</sup> , 1-MCP)	6.95	5.75 a	4.63 a	3.52 a	3.16 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05).

DPPH testine göre, soğukta muhafazanın 15. gün ölçümlerinde, yalnızca U4 (1000 nL L<sup>-1</sup>, 1-MCP) uygulamasının antioksidan aktivitesinin kontrole (U1) kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hâlbuki 30 ve 60. gün ölçümlerinde tüm 1-MCP uygulamalarının kontrole kıyasla antioksidan aktivitesinin önemli derecede daha yüksek olduğu, fakat 1-MCP uygulamalarının tümünün benzer düzeyde aktiviteye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Soğukta muhafazanın 45. gün ölçümlerinde ise U2 ve U3 uygulamalarının benzer düzeyde aktiviteye sahip olduğu, fakat kontrole (U1) kıyasla önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesine sahipken, U4 uygulamasına kıyasla önemli derecede daha düşük antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir.



**Şekil 4.6.** Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP ile muamele olmuş hünnap meyvesinin soğukta muhafaza süresince antioksidan aktivite (DPPH ve FRAP testine göre) değişimi. Farklı küçük harfler, aynı muhafaza süresi içinde ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir (P<0.05, Tukey).

FRAP testi sonuçlarına bakıldığında, soğukta muhafazanın 15 ve 60. gün ölçümlerinde, tüm 1-MCP uygulamalarının kontrole (U1) kıyasla önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğu görülmüştür. Fakat aynı dönemlerde tüm 1-MCP uygulamalarının antioksidan aktivitesinin benzer düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Muhafazanın 30 ve 45. gün ölçümlerinde, U3 ve U4 uygulamalarının, hem U1 hem de U2 uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğu görülmüştür. 30. gün ölçümlerinde U1

ve U2 uygulamalarının antioksidan aktivitesinin benzer düzeyde olduğu, aksine 45. gün ölçümlerinde U2 uygulamasının antioksidan aktivitesinin, U1'e kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır (izelge 4.6 ve şekil 4.6).



## **5. TARTIŞMA**

### **5.1. Ağırlık Kaybı**

Soğukta muhafaza edilen meyvelerde meydana gelen ağırlık kayıpları hem üreticiler hem de ticaretini yapan tüccarlar için önemli bir ekonomik kayıptır. Özellikle depolama süresince hünnap meyvesin de meydana gelen ağırlık kayıpları ile meyvede çürüme, buruşma ve meyve etinde hızlı kahverengileşme meydana gelmekte ve hızla yaşlanma başlamakta, buda tüketici tercihini doğrudan etkilemektedir (Tian ve ark., 2005; Zhu ve ark., 2009).

Araştırmamızda tüm uygulamalarda depolama süresince ağırlık kayıpları tespit edilmiştir. Özellikle 60. günde bir önceki ölçüm dönemine kıyasla U1 (kontrol) uygulamasında yaklaşık 2.5 kat ağırlık kaybı belirlenmiştir. Fakat 1-MCP uygulamalarında meydana gelen kayıp çok daha az olmuştur. Depolama öncesi uyulanan 1-MCP'nin tüm konsantrasyonlarının ağırlık kayıplarını önemli derecede geciktirdiği, fakat uygulama konsantrasyonları arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde Jiang ve ark., (2004), Qiuping ve Wenshui, (2007) ve Li ve ark., (2014) hünnap meyvesinde yürüttükleri çalışmalarında, 1-MCP uygulamaları ile meyvelerin muhafaza ömrünü uzattıklarını ve ağırlık kayıplarını geciktirdiklerini ifade etmişlerdir. Diğer meyve türlerinde 1-MCP'nin etkisinin araştırıldığı çalışmalarda Jeong ve ark., (2002) avakado, Erbaş ve Koyuncu, (2016) erik meyvelerinde muhafaza süresince daha düşük ağırlık kaybı meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Meyvelerdeki meydana gelen bu ağırlık kayıpları, solunum ve metabolik faaliyetler sonucu kullanılan şekerler ile meyvenin kaybettiği su kaybından dolayı gerçekleşebilmektedir (Woods, 1990). Çalışmamızdaki depolama süresince 1-MCP ile daha düşük ağırlık kayıplarının meydana gelmesi, meyvelerin solunumunun daha düşük olmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

### **5.2. Solunum Hızı**

Çalışmamızda 1-MCP uygulanmış meyvelerin solunum hızının, kontrole göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Klimakterik özellik 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). Çalışmamızda hasattan itibaren solunum hızı, U1 ve U2 uygulamalarında 30. güne kadar, U3 ve U4 uygulamalarında ise 45. güne kadar artış, daha sonra ise muhafaza süresi sonuna kadar azalış göstermiştir. Muhafazanın 15. gününde, tüm uygulamaların solunum hızı, birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur. En yüksek solunum hızı U1 (kontrol) uygulamasından elde edilirken, en düşük solunum hızı 1-MCP'nin en yüksek konsantrasyonundan (U4) elde edilmiştir. Kısacası muhafazanın 15. günün de artan 1-MCP konsantrasyonu ile solunum hızı önemli derecede azalış göstermiştir. Nitekim muhafazanın diğer günlerinde de benzer bir durum gözlenmiştir. Çalışmada solunum hızı Qiuping ve Wenshui, (2007) hünnapda yürüttüğü çalışmasına benzer şekilde, ilk olarak tüm uygulamalarda önce artış, daha sonra ise azalış göstermiştir. Yapılan başka çalışmalarda 1-MCP uygulaması erik (Abdi ve ark., 1998) ve kayısı (Fan ve ark., 2000) meyveleri ile brokoli de (Fan ve Mattheis, 2000) solunum hızını yavaşlatmada etkili olduğu ancak nektarin (Dong ve ark., 2001) meyvesinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca Basel ve ark., (2002), muz meyvesinin raf ömrü üzerine 1-MCP'nin etkisini araştırdığı çalışmalarında, 1-MCP uygulamasının kontrole göre, solunumu azalttığını olgunlaştırmayı geciktirdiğini ve meyvelerin raf ömrünü uzattığını bildirmişlerdir. 1-MCP'nin meyvelerde solunum hızını yavaşlatması, 1-MCP'nin etilen sentezini engellemesi ile ilişkili olduğu düşüncesini vermektedir. Nitekim Qiuping ve Wenshui, (2007) çalışmasında etilen üretimi düşük uygulamalarda solunumun da daha düşük olduğunu rapor etmiştir.

### **5.3. Meyve Sertliği**

Depolama süresince, tüm uygulamalarda meyve sertliğinin azaldığı tespit edilmiştir. Tüm ölçüm dönemlerinde 1-MCP uygulanmamış meyvelerde sertlik değerleri daha düşük ölçülmüştür. Muhafazanın sonunda 1-MCP uygulanmış meyvelerin sertliğinin kontrole kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda 1-MCP uygulamasının hünnap meyvesinin yumuşamasını geciktirmesinde önemli bir role sahip olduğu görülmüştür. Farklı meyve türleri ile yapılan çalışmalarda Qiuping ve Wenshui, (2007) ve Li ve ark., (2014) hünnap meyvesinde, Hasçelik (2016) Eşme ayva çeşidinde; Yalav ve Kaynaş (2018) Pink Lady elma çeşidinde depolama süresince 1-MCP uygulamasının meyve sertliğinde meydana gelen yumuşamayı azalttığını ve depolama süresince en yüksek meyve eti sertliğinin 1-MCP uygulanmış

meyvelerde olduğunu tespit etmişlerdir. Farklı meyve türleri ile yapılan çalışmalarda, 1-MCP uygulaması avakoda, papaya, trabzonhurması (Hofman ve ark., 2001), mango (Nakano ve ark., 2001), kiraz (Jiang ve ark., 2001), elma (Rupasinghe ve ark., 2000; Fan ve ark., 1999) meyvelerinin yumuşamasını geciktirdiğini belirtmiştir. Ayrıca Mir ve ark., (2001), depolama süresince 1-MCP uygulanmış elma meyvelerinde daha yüksek sertlik değerleri elde ettiğini ifade etmiştir. Watkins ve ark., (2000) ile Watkins, (2006), yapmış oldukları çalışmalarda, 1-MCP elma, kayısı, erik, şeftali, avakado ve nektarin meyvelerinde yumuşamayı geciktirdiğini ifade etmişlerdir. Fawbush ve ark., (2009), 5 ay depolamanın ardından elma meyvesinin yumuşamasını 1-MCP ile önemli derecede geciktirdiğini rapor etmişlerdir.

Canan ve ark. (2009), 1-MCP ve MAP uygulamalarından önce etilen uyguladığı muz meyvelerinde, 1-MCP'nin özellikle meyve eti sertliğini korumada önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. 1-MCP uygulamalarının meyve de yumuşamayı geciktirici etkisinin, etilen üretiminin baskılanmasından dolayı, meyve eti yumuşamasına neden olan enzimlerin (pektinaz ve poliglakturonaz) aktivitesinin azalması neden olarak gösterilebilir. Nitekim Khan ve Singh., (2007) ve Blankenship ve Dole., (2003), 1-MCP'nin etilen üretimini engellediği için meyvelerdeki yumuşamayı geciktirdiğini bildirmektedirler.

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

Çalışmamızda 1-MCP, meyvelerin renk değişimi üzerine geciktirici bir etkisi gözlemlenmiştir. Hünnap meyvesinde olgunlaşmanın ilerlemesi ile kabuk yüzeyinde renk dönüşümü hızlanmaktadır. Taze meyve olarak tüketilen hünnap meyvelerinde kabuk yüzeyinin tamamen kırmızı-kahverengiye dönmesi tüketicilerin pek arzu ettikleri bir durum değildir. Nitekim çalışmamızda 1-MCP uygulanan meyvelerin kabuk yüzeyindeki renk değişimi daha yavaş olmuştur. 1-MCP uygulanmış meyvelerin L\* ve hue açısı değerleri daha yüksek ölçülürken, kroma değeri daha düşük ölçülmüştür. Ayrıca 1-MCP konsantrasyonunun artması ile meyvelerde renk dönüşümü daha da gecikmiştir. Bu bakımdan renk özellikleri üzerine uygulama konsantrasyonunun etkisi dikkate alınmalıdır. Qiuping ve Wenshui, (2007) ve Li ve ark., (2014) hünnap meyvesinde yürüttüğü çalışmasında, 1-MCP uygulanmış meyvelerin kabuk yüzeylerinin daha yeşil-sarı kaldığı, kısacası klorofil

parçalanmasının 1-MCP uygulaması ile geciktirildiği, renk dönüşümünün yavaşlatıldığı ifade edilmiştir. 1-MCP'nin armut meyvesinin renk değişimi üzerine yapmış oldukları çalışmada, etilen üretimi ve solunum hızı 1-MCP uygulaması ile yavaşlamış, meyve renginin yeşilden sarıya dönüşmesi geciktirilmiştir (Argenta ve ark., 2003; Hiwasa ve ark., 2003; Kubo ve ark., 2003; Ekman ve ark., 2004; Trinchero ve ark., 2004).

### **5.5. Suda Çözünabilir Kuru Madde ve Titre Edilebilir Asitlik**

Çalışmamızda, 1-MCP uygulaması meyvelerin SÇKM ve TEA içeriğinin değişimi üzerine önemli derecede etki etmiştir. Nitekim analiz dönemlerinde 1-MCP uygulanmamış meyvelerin SÇKM içeriği daha yüksek iken, TEA içeriği daha düşük ölçülmüştür. 1-MCP uygulaması muhafazanın sonunda SÇKM artışını geciktirirken, TEA'nın ise azalışını yavaşlatmıştır. Aksine Zhang ve ark., (2012) 1-MCP uygulanmış hünnap meyvelerinin, kontrole kıyasla daha yüksek SÇKM içeriğine sahip olduğunu saptamıştır. Bulgularımız araştırmacının bulgularını desteklememektedir. Fakat Watkins ve ark., (2000), 30 günlük depolama süresince 4 farklı elma çeşitlerinde 1-MCP uygulamasındaki meyvelerin TA değerleri daha yüksek iken SÇKM değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Jiang ve ark (2004) hünnap meyvesinde 1-MCP'nin muhafaza performansı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada uygulama yapılan meyvelerin kontrole kıyasla SÇKM içeriği daha düşük saptamıştır.

Fan ve ark., (1999), ise 1-MCP uygulanmış elma meyvelerinde TA içeriğini daha yüksek ölçmüştür. Yalav ve Kaynaş., (2018), Pink Lady elma çeşidinde 240 günlük depolama süresince 1-MCP ile muamale olmuş meyvelerde kontrole kıyasla daha düşük TA değişimi saptamışlardır. Erkan ve Eski., (2012) 60 günlük depolama sonunda 1-MCP uygulanmış 'Autumn Giant' ve 'Black Beauty' erik meyvelerinin kontrole kıyasla daha düşük SÇKM aksine daha yüksek TA içeriğine sahip olduğunu, en yüksek değerlerin ise 1-MCP+MAP kombinasyonundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Hünnap meyvesinin depolama performansı üzerine yapılan başka bir çalışmada ise Li ve ark., (2014) 15 günlük depolama sonunda 1-MCP uygulanmış meyvelerden kontrole kıyasla daha yüksek TA miktarı elde etmişlerdir. Yapılan bu çalışmalar bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Fakat yapılan başka çalışmalarda ise, 1-MCP uygulanmış ananas, papaya ve elma meyvelerinde SÇKM değeri daha yüksek bulunmuştur (Selvarajah ve ark., 2001; Hofman ve ark., 2001; Fan ve ark., 1999). Hünnap meyvesinin kalite değişimi üzerine yapılan çalışmada, 6 aylık depolamanın sonunda 1-MCP uygulamasında kontrole kıyasla SÇKM miktarı daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Zhang ve ark., 2012). Bunun yanında 1-MCP'nin portakal (Porat ve ark., 1999), kayısı ve erik (Dong ve ark., 2002) meyvelerinde SÇKM üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bulgulardaki bu farklılıklara uygulama dozu, tür ve çeşit, meyvenin olgunluk safhası ile muhafaza koşulları ve süresi etki etmiş olabilir (Dong ve ark., 2002).

Erkan ve ark., (2017) 'Hass' avakado çeşidinde 3 farklı dozlardaki 1-MCP uygulamasının her 15 günde bir meyveler analiz edilip toplam 60 gün muhafaza sonundaki ortalama SÇKM içeriğini en düşük 156.25 ppm dozunda 1-MCP uygulanan meyvelerden elde edilmiştir. Sakaldaş ve ark (2014) 'Deveci' armut çeşidi meyveleri analiz dönemlerindeki SÇKM içeriğinde önemli düzeyde artış görülmüş fakat uygulamalar arasında farklılıklar tespit etmiştir. Sonuç olarak çalışmamızla benzerlik gösterip 625 ppm ve 1.250 ppm uygulama dozlarına ait meyvelerde SÇKM değerleri daha düşük düzeyde olmuştur.

## **5.6. C vitamini**

Çalışmamızda, muhafaza süresince C vitamini kaybı üzerine 1-MCP'nin önemli derecede geciktirici etkisi tespit edilmiştir. Depolama süresince 1-MCP ile muamele edilmiş meyvelerde daha yüksek C vitamini değerleri elde edilmiştir. Nitekim muhafaza sonunda en az C vitamini kaybı 1-MCP uygulamalarında belirlenmiştir. Ayrıca çalışmamızın analiz dönemlerinde yüksek dozdaki 1-MCP'nin kaybın önlenmesinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. 1-MCP'nin meyvelerde kalite kaybı üzerine yapılan çalışmalarda Qiuping ve Wenshui (2007), hünnap, Egea ve ark., (2009) kayısı meyvelerinde, C vitamini kaybını geciktirdiği rapor edilmiştir. Ancak bulgularımızın aksine Fawbush ve ark., (2009), depolama sonunda 1-MCP uygulanmış elma meyvelerinde C vitamini içeriği daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.



### **5.7. Toplam Fenolik Bileşikler, Toplam Flavonoid ve Antioksidan Aktivitesi**

Fenolik bileşikler, meyvenin renk tat ve lezzet gibi duyuşal özelliklerine etki etmesinin yanında, 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; Alesiani ve ark., 2010).

Çalışmamızda, 1-MCP uygulaması toplam fenolik, flavonoid ve antioksidan aktivitelerinin değişimi üzerine önemli derecede etki etmiştir. Nitekim muhafaza süresince ölçüm dönemlerinde 1-MCP uygulanmamış meyvelerden daha düşük fenolik, flavonoid ve antioksidan aktivitesi elde edilmiştir. 1-MCP meyvelerin fenolik, flavonoid içeriklerini ve antioksidan aktivitesi azalışını geciktirdiği tespit edilmiştir. MacLean ve ark., (2006) 1-MCP uygulanmış meyvelerde flavonoid içeriğini daha yüksek bulurken, Shaham ve ark., (2003) ise flavonoid içeriğini depolama süresince kontrol uygulamasından farksız bulmuştur. 1-MCP uygulanmış meyvelerde; Egea ve ark., (2009), 2°C' de depoladığı kayısı, Yalav ve Kaynaş, (2018), elma meyvesinde muhafaza süresince kontrole kıyasla antioksidan aktivitesinde artış meydana gelmiştir. Fakat elma üzerine yapılan başka bir çalışmada ise 5 aylık depolama süresince meyvenin toplam fenolik ve flavanoid içeriğinin değişimi üzerine 1-MCP'nin etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır (Fawbush ve ark., 2009).

## 6. SONUÇ

Araştırmada, hünnap meyvesinin soğukta depolama süresince meyve kalitesini daha uzun süre muhafaza etmek için depolama öncesinde farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulanmış ve 60 gün süresince meyve kalite özelliklerinde meydana gelen değişim iki haftalık fasıllarda belirlenmiştir. Bunun sonucunda;

- Soğukta muhafaza süresince, ekonomik ve kalite kayıplarına neden olan ağırlık kayıpları, tüm 1-MCP uygulamaları ile önemli derecede azaltılmıştır.
- Solunum hızı ve meyve sertliğinde meydana gelen yumuşama, 1-MCP uygulamaları ile geciktirilmiştir. Fakat 1-MCP'nin yüksek konsantrasyonları daha etkili bulunmuştur.
- 1-MCP uygulamaları meyvelerde olgunluğa bağlı olarak meyve kabuğunda meydana gelen renk dönüşümünü geciktirmiştir. Fakat en yüksek (1000 nL L<sup>-1</sup>) konsantrasyonun, düşük konsantrasyonlara (312.5 ve 625 nL L<sup>-1</sup>) göre daha etkili olduğu g r lm ştir.
- Hünnap meyvelerinde 1-MCP uygulamalarının tümü olgunluğu geciktirmiş ve meyvelerde daha düşük SÇKM, aksine daha yüksek asitlik ve C vitamini  l lm ştir.
- Meyvelerin antioksidan içeriğine büyük katkı sunan fenolik bileşiklerin, 1-MCP uygulamalarında daha yüksek olduğu, buna bağlı olarak antioksidan aktivitelerinin de arttığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, Amasya ilinde yetişen hünnap meyvelerinin soğukta muhafaza süresince kalite korunumu  zerine 1-MCP uygulamalarının önemli bir araç olarak kullanılabileceği ifade edilebilir. Aynı zamanda, 60 günlük depolama süresince kontrol meyvelerinin modifiye atmosfer ambalaj içerisinde muhafaza edildiğinde dahi, ağırlık kaybının depolama için kritik eşik olan %10 düzeyine gelmediği, fakat diğer kalite kayıplarının, 1-MCP uygulamalarına kıyasla daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

## 7. KAYNAKLAR

- Abdi, N., Mc Glasson, W. B., Holford, P., Williams, M., Mizrahi, Y. 1998. Responses of climacteric and suppressed-climacteric plums to treatment with propylene and 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 14(1), 29-39.
- Alesiani, D., Canini, A., D'Abrosca, B., Della Greca, 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-Obeed, R. S. 2012. Jujube post-harvest fruit quality and storability in response to agro-chemicals preharvest application. *African Journal of Agricultural Research*, 7(36), 5099-5107.
- Anşın, R., Özkan, Z.C. 1997. Tohumlu Bitkiler: (Spermatophyta) Odunu Taksonlar. s:465-466. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon. 512s.
- Argenta, L. C., Fan, X. T., Mattheis, J. P. 2003. Influence of 1-methylcyclopropene on ripening, storage life and volatile production by d'anjou cv. pear fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 3858-3864.
- Basel, R. M., Racicot, K., Senecal, A. G. 2002, Long shelf life banana storage using MAP storage coupled with postharvest MCP treatment. In Annual Meeting and Food Expo-Anaheim, California, USA (pp. 15-19).
- Benzie, I. F. F., & Strain, J. J., (1996). The ferric reducing ability of plasma (frap) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Beyhan, O., Elmastas, M., Gedikli, F. 2010. Total phenolic compounds and antioxidant capacity of leaf, dry fruit and fresh fruit of feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae). *Journal Of Medicinal Plants Research*, 11:1065-1072.
- Bisen, A., Pandey, S. K., Patel, N. 2012. Effect of skin coatings on prolonging shelf life of kagzi lime fruits (*Citrus aurantifolia* Swingle). *Journal of food science and technology*, 49(6), 753-759.
- Blankenship, S. M., Dole, J. M. 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 28(1), 1-25.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199.
- Canan, İ., Pınar, H., Gulsen, O., Yılmaz, C., Agar, T. 2009. Effect of 1 MCP, MAP, KMNO<sub>4</sub> and combinations on shelf life and eating quality of Anamur Banana (*Musa cavendish* sp. Dwarf). 6. International Postharvest Symposium, Abstract Books, p 222.
- Chen, X., Wang, Y. X., Zheng, L. Y., He, X. H., Han, N. Y., LIU, Y. G. 2010. Simultaneous determination of rutin and jujuboside B in *Ziziphus jujuba* by HPLC. *China Pharmacy*, 21(3), 247-248.

- 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.
- Davis, P.H. 1984. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Vol. 6, Edinburg University Press, U.K., pp:111-133.
- DeEll, J. R., Murr, D. P., Porteous, M. D., Rupasinghe, H. V. 2002. Influence of temperature and duration of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. *Postharvest Biology and Technology*, 24(3), 349-353.
- Doğan, A., Kurubaş, M. S., Erkan, M. 2017. Farklı dozlarda 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulamalarının 'Hass' avokado çeşidinin depolanması üzerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(2), 71-78.
- Dong, L., Lurie, S., Zhou, H. W. 2002. Effect of 1-Methylcyclopropene on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plums. *Postharvest Biology and Technology*, 24(2), 135-145.
- Dong, L., Zhou, H. W., Sonogo, L., Lers, A., Lurie, S. 2001. Ethylene involvement in the cold storage disorder of 'Flavortop' nectarine. *Postharvest Biology and Technology*, 23(2), 105-115.
- Ecevit, M. F., Hallaç, F., Dilmaç Ünal, T. 2002. Denizli ili Çivril ilçesi Gümüşsu yöresinde yetişmekte olan Hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.)'ın seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK TOGTAGTARP-1988, Ankara, s.42.
- Egea, G., González-Real, M. M., Baille, A., Nortes, P.A., Sánchez-Bel, P., Domingo, R., 2009. The Effects of contrasted deficit irrigation strategies on the fruit growth and kernel quality of mature almond trees. *Agricultural Water Management*, 96, 1605–1614.
- Egea, I., Flores, F. B., Martínez-Madrid, M. C., Romojaro, F., Sánchez-Bel, P. 2010. 1-Methylcyclopropene affects the antioxidant system of apricots (*Prunus armeniaca* L. cv. Búlida) during storage at low temperature. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(4), 549-555.
- Ekman, J. H., Clayton, M., Biasi, W. V., Mitcham, E. J. 2004. Interactions between 1-MCP concentration, treatment interval and storage time for 'Bartlett' pears. *Postharvest Biology and Technology*, 31: 127-136.
- Erbaş, D., Koyuncu, M. A., 2016. 1-Metilsiklopropen uygulamasının angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (1):43-50 ISSN 1018 – 8851.
- Erkan, M., Eski, 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.
- Fan, X., Blankenship, S. M., Mattheis, J. P. 1999b. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124(6), 690-695.

- Fan, X., Argenta, L., Mattheis, J. P. 2000. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2), 135-142.
- Fan, X. Mattheis, J. P., 2000. Yellowing of broccoli in storage is reduced by 1-methylcyclopropene. *HortScience*, 35, 885/887.
- Fawbush, F., Nock, J.F., Watkins, C.B., 2009. Antioxidant contents and activity of 1-methylcyclopropene (1-MCP)-treated 'Empire' apples in air and controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*, 52, 30–37.
- Feng, X., Apelbaum, A., Sisler, E.C., Goren, R. 2000. Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 143–150.
- Fonseca, S., Balde', A., Pais, M.S. 2002. Pear genes codifying for bgalactosidase, pectin methylesterase, polygalacturonase, expansins, and their use. World Patent, Application No. 10/362, 091
- 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.
- Golding, J. B., Shearer, D., Wyllie, S. G., McGlasson, W. B. 1998. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 14(1), 87-98.
- Goutam, M., Dhaliwal, H.S., Mahajan, B. V. C. 2010. Effect of pre-harvest calcium sprays on post-harvest life of winter guava (*Psidium guajava* L.). *Journal of Food Science Technology*, 47:501–506.
- Gün, S. 2017. Hünnap meyvesinin (*Ziziphus Jujuba* Mill.) soğukta muhafaza performansı üzerine farklı olgunluk safhası ve modifiye atmosfer paketlenmenin (MAP) etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- 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 Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 13(2), 187-195.
- Hasçelik, H. T. 2016. Hasat zamanı ve 1- metilsiklopropen uygulamasının depolama süresince ayva (cv. Eşme) kalitesi ve biyokimyasal özelliklerine etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Hiwasa, K., Kinugasa, Y., Amano, , Hashimoto, A., Nakano, R., Inaba, A., Kubo, Y. 2003. Ethylene is required for both the initiation and progression of softening in pear (*Pyrus communis* L.) fruit. *Journal of Experimental Botany*, 54: 771-779.
- Hofman, P. J., Jobin-Decor, M., Meiburg, G. F., Macnish, A. J., Joyce, D. C. 2001. Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-methylcyclopropene. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41(4), 567-572.

- Jat, L., Pareek, S., Kaushik, R. A. 2013. Colour changes in Indian jujube fruit under modified atmosphere packaging. *Current Opinion in Agriculture*, 1, 19-23.
- Jeong, J., Huber, D. J., Sargent, S. A. 2002. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 25(3), 241-256.
- Jiang, W., Sheng, Q., Jiang, Y., Zhou, X. 2004. Effects of 1-methylcyclopropene and gibberellic acid on ripening of Chinese jujube (*Zizyphus jujuba* M.) in relation to quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(1), 31-35.
- Jiang, Y. M., Joyce, D. C., Macnish, A. J. 2001. Softening response of banana fruit treated with 1-methylcyclopropene to high temperature exposure. *Plant Growth Regulation*, 36: 7-11.
- Kader, A.A, Li, Y., Chordas, A., 1982. Postharvest respiration, ethylene production, and compositional changes of Chinese jujube fruits. *Horticultural Science*, 17:678–679.
- 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. *Journal Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 7(3), 86-93.
- Khan, S. K. Singh Z. 2007. 1-MCP Regulates ethylene biosynthesis and fruit softening during ripening of ‘Tegan Blue’ plum. *Postharvest Biology and Technology*, 43: 298-306.
- Ku, V. V. V., Wills, R. B. H. 1999. Effect of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli. *Postharvest Biology and Technology*, 17(2), 127-132.
- Kubo, Y., Hiwasa, K., Owino, W.O., Nakano, R., Inaba, A. 2003. Influence of time and concentration of 1-MCP application on the shelf life of pear cv. La France fruit. *Horticultural Science*.
- 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.
- Lin, R., Li, J., Chang, J. 1995. A study of storage life and biological characteristics in jujube (*Zizyphus jujuba* Mill). *Acta Horticulturae Sinica*, 22: 25–28.
- Liu, M. J., Zhao, Z. H. 2009. Germplasm resources and production of jujube in China. In I. International Jujube Symposium, September, (pp. 25-32).
- Lu, G.H., Li, C.J., Lu, Z.S., 1993. Wound-induced respiration in thin slice of Chinese jujube fruit. *Plant Physiology*, 141:115–119.
- Lu, H., Lou, H., Zheng, H., Hu, Y., Li, Y. 2012. Nondestructive evaluation of quality change and the optimum time for harvesting during jujube (*Zizyphus*

- jujuba* Mill. cv. Changhong) fruits development. *Food and Bioprocess Technology*, 5(6), 2586-2595.
- MacLean, D. D., Murr, D. P., DeEll, J. R., Horvath, C. R. 2006. Postharvest variation in apple (*Malus domestica* Borkh.) flavonoids following harvest, storage, and 1-MCP treatment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(3), 870-878.
- Mehta, N., Gupta, O., Kachroo, A., Yamdagni, R. 1985. Evaluation of various surfactants on the uptake of calcium in ber fruits. *Progressive Horticulture*, 17: 285–288.
- Mir, N. A., Curell, E., Khan, N., Whitaker, M., Beaudry, R. M. 2001. Harvest maturity, storage temperature, and 1-mcp application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'Delicious' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126(5), 618-624.
- Naczak, M., Shahidi, F., 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography*, 1054 (2004) 95–111.
- Nakano, R., Harima, S., Ogura, E., Inoue, S., Kubo, Y., Inaba, A. 2001. Involvement of stress-induced ethylene biosynthesis in fruit softening of 'Saijo' persimmon. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 70(5), 581-585.
- Pareek, S., Fageria, M. S., Dhaka, R. S. 2002. Performance of ber genotypes under arid condition. *Current Agriculture*, 26(1/2), 63-65.
- Planton, G. 1992. Cerise, abricot, pêche. *Mesure de la fermeté au Durofel 25 et 10. Infoc-Ctifl 80 (Avril 92)*, 25–28.
- Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goren, R., Droby, S. 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. *Postharvest Biology and Technology*, 15(2), 155-163.
- 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.
- 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.
- Rezaee, M., Almassi, M., Minaei, S., Paknejad, F. 2013. Impact of post-harvest radiation treatment timing on shelf life and quality characteristics of potatoes. *Journal of food science and technology*, 50(2), 339-345.
- Rupasinghe, H. P. V., Murr, D. P., Paliyath, G., Skog, L. 2000. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(3), 271-276.
- Sabur, A., Sabur, F.K., Kara, Z. 2011. Effects of modified atmosphere packing and honey dip treatments on quality maintenance of minimally processed grape cv. Razaki (*V. vinifera* L.) during cold storage. *Journal of Food Science Technology*, 48: 312–318.

- Sakaldaş, M. 2014. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen “Deveci” Armut Çeşidinde Hasat Sonrası 1-Methylcyclopropane Uygulamalarının Depolama Süresince. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1), 109-116.
- San, B., Yildirim, A. N. 2010. Phenolic, alpha-tocopherol, beta-carotene and fatty acid composition of four promising jujube (*Ziziphus Jujuba* Miller) selections. Journal of Food Composition and Analysis, 23(7), 706-710.
- Selvarajah, S., Bauchot, A.D., John, P. 2001. Internal Browning in Coldstored Pineapples is Suppressed By A Postharvest Application Of 1-Methylcyclopropane. Postharvest Biology Technology, 23: 167-170.
- Shaham, Z., Lers, A., Lurie, S. 2003. Effect of heat or 1-methylcyclopropene on antioxidative enzyme activities and antioxidants in apples in relation to superficial scald development. Journal of the American Society for Horticultural Science, 128(5), 761-766.
- Sisler, E. C., Serek, M. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. Physiologia Plantarum, 100(3), 577-582.
- Steinmetz, K. A., Potter, J. D. 1996. Vegetables, fruit, and cancer prevention: a review. Journal of The American Dietetic Association, 96(10), 1027-1039.
- Şen, F. Türk, E. F. 2008. Bahçe ürünlerinde 1-MCP kullanımı. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 45(3):221-228.
- 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.
- Trincherro, G. D., Sozzi, G. O., Covatta, F., Fraschina, A. A. 2004. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene extends postharvest life of “Bartlett” pears. Postharvest Biology Technology, 32: 193-204.
- Türk, E. F. 2008. Valencia portakalında 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulamalarının depolama sonrası kalite özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Wang, B., Huang, Q., Venkatasamy, 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.
- Watkins, C.B., Nock, J.F., Whitaker, B.D., 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. Postharvest Biol. Technol. 19, 17\_/32.
- Watkins, C. B. 2002. Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. Fruit quality and its biological basis, 180-224.
- Watkins, C. B. 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. Biotechnology Advances, 24, 389e409.



- Woods, J.L. 1990. Moisture loss from fruits and vegetables. *Postharv News Inf* 1: 195-198.
- 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.
- Yaşa, F. 2016. Türkiye’de yetiştirilen hünnap meyvesinin bileşimi ve meyvenin kurutulması sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Zhang, G. D., Feng, M., Yang, D., Liu, G. H., Yu, X. Y., Xu, W. P. 2008. Primary study on respiration type of Lingwu Changzao (*Ziziphus jujuba* Mill.). In I International Jujube Symposium 840 (pp. 483-488).
- Zhang, Z., Tian, S., Zhu, Z., Xu, Y., Qin, G. 2012. Effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and resistance of jujube (*Zizyphus jujuba* cv. Huping) fruit against postharvest disease. *LWT-Food Science and Technology*, 45(1), 13-19.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W., 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64, 555–559.
- Zhong, G., Huberman, M., Feng, X. Q., Sisler, E. C., Holland, D., Goren, R. 2001. Effect of 1-methylcyclopropene on ethylene-induced abscission in citrus. *Physiologia Plantarum*, 113(1), 134-141.
- 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.
- Zhu, S. H., Sun, L. N., 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. *Food Science and Technology*, 42, 1009-1014.
- 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.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler:

---

Adı Soyadı : Muhammed YILDIZ

Medeni Hali : Bekar

Telefon : 0544 658 16 78

E-mail : yldz5593@gmail.com

---

### Eğitim

---

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü	2016
Lise	Samsun Veteriner Sağlık Meslek Lisesi	2011

---

### İş Deneyimi

---

Yıl	Yer	Görev
2015	Karadeniz Araştırma Enstitüsü/Samsun	Stajyer

---