

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Adel VALIZADEH**

**GRANNY SMITH ELMA ÇEŞİDİNDE 1-MCP UYGULAMASININ  
MEYVE KALİTESİ VE MUHAFAZAYA ETKİSİ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2011**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GRANNY SMITH ELMA ÇEŞİDİNDE 1-MCP UYGULAMASININ MEYVE  
KALİTESİ VE MUHAFAZAYA ETKİSİ**

**Adel VALIZADEH**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez 23/12/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. İ. Tayfun AĞAR  
DANIŞMAN

.....  
Prof. Dr. Ömür DÜNDAR  
ÜYE

.....  
Prof. Dr. Hasan FENERCİOĞLU  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL**  
Enstitü Müdürü

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

**ÖZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GRANNY SMITH ELMA ÇEŞİDİNDE 1-MCP UYGULAMASININ MEYVE  
KALİTESİ VE MUHAFAZAYA ETKİSİ**

**Adel VALIZADEH**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Danışman :Prof. Dr. İ. Tayfun AĞAR

Yıl: 2011, Sayfa: 59

Jüri :Prof. Dr. Ömür DÜNDAR

Prof. Dr. Hasan FENERCİOĞLU

Çalışma, 2010-2011 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait araştırma ve uygulama soğuk muhafaza depoları ve derim sonrası fizyolojisi laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada, Granny Smith elma çeşidine ait meyvelerin soğukta muhafazası üzerine derim sonrası farklı konsantrasyonlarda (250, 500 ve 750 ppb) yapılan 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulamalarının etkisi araştırılmıştır.

Bu amaçla ticari derim zamanında derilen elmalar oda sıcaklığında (ort. 20°C) 24 saat süreyle 1-MCP uygulamaları yapıldıktan sonra elmalar 0°C sıcaklık ve % 85-90 oransal nem koşullarında muhafaza edilmiştir. Kontrol grubu meyveler herhangi bir uygulama yapılmadan muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince her ay alınan meyve örneklerinde solunum hızı, içsel etilen üretimi, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, nişasta testi, pH, ve ağırlık kaybı incelenmiştir.

Sonuç olarak üç farklı dozda uygulanan 1-MCP'nin muhafaza süresince meyvelerin kalite kriterlerinden sertlik, titre edilebilir asit miktarını koruduğu, ağırlık kaybını, solunum ve içsel etilen üretimini azalttığı, kabuk yanıklığı ve fizyolojik nedenli bozulmaları muhafaza ve raf ömrü süresince kontrol meyvelerinden daha iyi koruduğu saptanmıştır. Bu çalışma koşullarında elde edilen veriler ışığında 500 ppb uygulama dozunun Granny Smith elma çeşidi muhafazası için uygun doz olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Granny Smith, 1-MCP, yüzeysel yanık, elma, muhafaza

## **ABSTRACT**

### **MSc THESIS**

# **EFFECTS OF 1-METHYLCYCLOPROPENE TREATMENT ON QUALITY AND STORAGE OF GRANNY SMITH APPLE VARIETY**

**Adel VALIZADEH**

**ÇUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF HORTICULTURE**

Supervisor :Prof. Dr. İ. Tayfun AĞAR

Year: 2011, Pages: 59

Jury :Prof. Dr. Ömür DÜNDAR

:Prof. Dr. Hasan FENERCİOĞLU

This research has been carried out in University of Çukurova, Department of Horticulture, Postharvest Physiology laboratory and cold storage rooms during 2010 and 2011. The effects of different concentrations (250, 500 and 750 ppb) of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatments were determined during storage of Granny Smith apples.

Apples were harvested at commercial maturation stage and following 24 hour 1-MCP application apples were stored at 0°C and 85-90% relative humidity conditions for this research. The fruits that were not treated with 1-MCP were used as control. The quality analyses were done monthly; respiration rate, internal ethylene production, fruit pulp firmness, fruit skin color, total soluble solids, starch test, titratable acidity, pH, and weight loss were evaluated during the storage period.

Results of this study showed that different 1-MCP treatments protect the firmness, titratable acidity; weight loss, respiration and internal ethylene production; protect the superficial scald and corruption which caused physiologically better than control treatments. At the same time, it is confirmed that 500 ppb 1-MCP treatments became the best dos for the storage of Granny Smith apples.

**Key Words:** Granny Smith, 1-MCP, superficial scald, apple, storage.

## TEŞEKKÜR

“Granny Smith Elma eőidinde 1-Methylcyclopropene Uygulamasının Meyve Kalitesi ve Muhafazaya etkisi ” baŐlıklı tez konusu seiminde beni ynlendiren ve her konuda da maddi ve manevi büyük desteğini grdğm değerli danışman hocam, Sayın Prof. Dr. İ. Tayfun AĞAR’a iten saygılarımı ve teŐekkürlerimi sunuyorum.

Bölümümüzün tüm ęretim yesi hocalarıma, araştırma görevlisi arkadaşlarıma özellikle, değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ömür DÜNDAR’a ve Sayın Doç. Dr. Okan ÖZKAYA’ya ve araştırma gr. Berken ÇİMEN ve Őenay BEHLL’e her zaman bana yardımları için sonsuz teŐekkürlerimi sunuyorum.

Laboratuvar çalıŐmalarımnda bana her zaman yardımcı olan ve sürekli benim yanımda olan değerli arkadaşım Cem TAKTAKOęLU ve Selin ÇETİN’e ve diğer tüm arkadaşlarıma da sonsuz teŐekkürlerimi sunuyorum.

Hayat boyu maddi ve manevi sonsuz desteklerini sunan aileme çok çok teşekkür ediyorum.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL VE METOD.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Denemede Kullanılan Elma Çeşidinin Özelliği.....	17
3.1.2. Denemede Kullanılan Soğuk Hava Deposunun Özelliği.....	17
3.2. Metod.....	18
3.2.1. Uygulamalar ve Denemenin Kurulması.....	18
3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	19
3.2.2.1. Meyve Et Sertliği.....	19
3.2.2.2. Ağırlık Kayıpları.....	20
3.2.2.3. Solunum Hızı.....	20
3.2.2.4. İçsel Etilen Üretimi.....	21
3.2.2.5. Yüzeysel Yanıklık Oranı.....	21
3.2.2.6. Fizyolojik Nedenli Bozulmalar.....	22
3.2.2.7. Titre Edilebilir Asit Miktarı.....	22
3.2.2.8. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı.....	22
3.2.2.9. Meyve Suyu pH'sı.....	23
3.2.2.10. Nişasta Düzeyi.....	23
3.2.2.11. Meyve Kabuk Rengi.....	24
3.2.3. Deneme Deseni.....	25
3.2.4. İstatistiksel Analizler.....	25

4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	27
4.1. Meyve Eti Sertliği .....	27
4.2. Ağırlık Kayıpları .....	29
4.3. Solunum Hızı .....	30
4.4. İçsel Etilen Üretimi .....	32
4.5. Yüzeysel Yanıklık Oranı .....	34
4.6. Fizyolojik Ve Mantarsal Nedenli Bozulmalar .....	37
4.7. Titre Edilebilir Asit Miktarındaki Değişimler .....	39
4.8. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (SÇKM) .....	41
4.9. Meyve Suyu pH'sı .....	42
4.10. Nişasta Düzeyindeki Değişimler .....	44
4.11. Meyve Kabuk Rengi .....	45
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	49
KAYNAKLAR .....	53
ÖZGEÇMİŞ .....	59

Çizelge 4.1. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyve eti sertliği değerlerinde (kg) soğukta muhafaza süresince oluşan değişimler .....	28
Çizelge 4.2. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyve eti sertliği değerlerinde (kg) soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimle .....	28
Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde ağırlık kaybı (%) değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler .....	29
Çizelge 4.4. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin ağırlık kaybı (%) değerlerinde muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler .....	30
Çizelge 4.5. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde solunum hızı değerlerinde ( $\text{ml CO}_2/\text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ ) muhafaza süresince oluşan değişimler .....	31
Çizelge 4.6. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde solunum hızı değerlerinde ( $\text{ml CO}_2/\text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ ) muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler .....	32
Çizelge 4.7. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde içsel etilen üretimi değerlerinde ( $\mu\text{l kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ ) muhafaza süresince oluşan değişimler .....	33
Çizelge 4.8. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerinin içsel etilen üretimi değerlerinde ( $\mu\text{l kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ ) muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler.....	33
Çizelge 4.9. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde yüzeysel yanıklık (%) değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler .....	34



Çizelge 4.10. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde yüzeysel yanıklık (%) değerlerinde raf ömrü süresince oluşan değişimler .....	35
Çizelge 4.11. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde fizyolojik nedenli bozulmalar (%) değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler .....	37
Çizelge 4.12. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin fizyolojik nedenli bozulmalar (%) değerlerinde muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler .....	38
Çizelge 4.13. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin titre edilebilir asit miktarı (%Malik Asit) değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler .....	40
Çizelge 4.14. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde titre edilebilir asit miktarı (% Malik Asit) değerlerinde muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler.....	41
Çizelge 4.15. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde suda çözünebilir toplam kuru madde kapsamı (%) değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler.....	42
Çizelge 4.16. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde suda çözünebilir toplam kuru madde kapsamı (%) değerlerinde muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler.....	42
Çizelge 4.17. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde pH değerleri muhafaza süresince oluşan değişimler.....	44
Çizelge 4.18. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde pH değerleri muhafaza + raf ömründe oluşan değişimler.....	44
Çizelge 4.19. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde nişasta değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler.....	45

Çizelge 4.20. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde nişasta değerleri muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler .....	46
Çizelge 4.21. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyve kabuğu Hue açısı değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler .....	47
Çizelge 4.22. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyve kabuğu Hue açısı değerlerinde muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler .....	47



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 1.1. 2010 Yılı elma üretimi(MT).....	2
Şekil 3.1. Granny Smith elma çeşidinde 1-MCP' nin uygulanması.....	19
Şekil 3.2. Effegi marka penetrometre ile meyve eti sertliği ölçümü .....	19
Şekil 3.3. Elmaların solunum hızı ölçümü .....	20
Şekil 3.4. Gaz kromotografında içsel etilen ölçümü .....	21
Şekil 3.5. Titre edilebilir asitlik ölçümü.....	22
Şekil 3.6. SÇKM ölçümü .....	23
Şekil 3.7. CIE L* a* b* renk düzlemi.....	24
Şekil 4.1. Granny Smith çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen yüzeysel yanıklık belirtileri. ....	36
Şekil 4.2. Granny Smith çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen mantarsal bozulmalar.....	38
Şekil 4.3. Granny Smith çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen iç kararma bozulmaları.....	39



## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

O <sub>2</sub>	: Oksijen
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
°C	: Santigrat derece
dak.	: Dakika
%	: Yüzde
μ	: Mikron
kPaO <sub>2</sub>	: Kilo Paskal Oksijen
cm	: Santimetre
kg	: Kilogram
L	: Litre
g	: Gram
h	: Saat
μL	: Mikro Litre
N	: Newton
ppm	: Milyonda Bir
ppb	: Milyarda Bir
1-MCP	: 1- Methylcyclopropene
SÇKM:	: Suda Çözünebilir Kuru Madde
KA	: Kontrollü Atmosfer
NA	: Normal Atmosfer



## 1. GİRİŞ

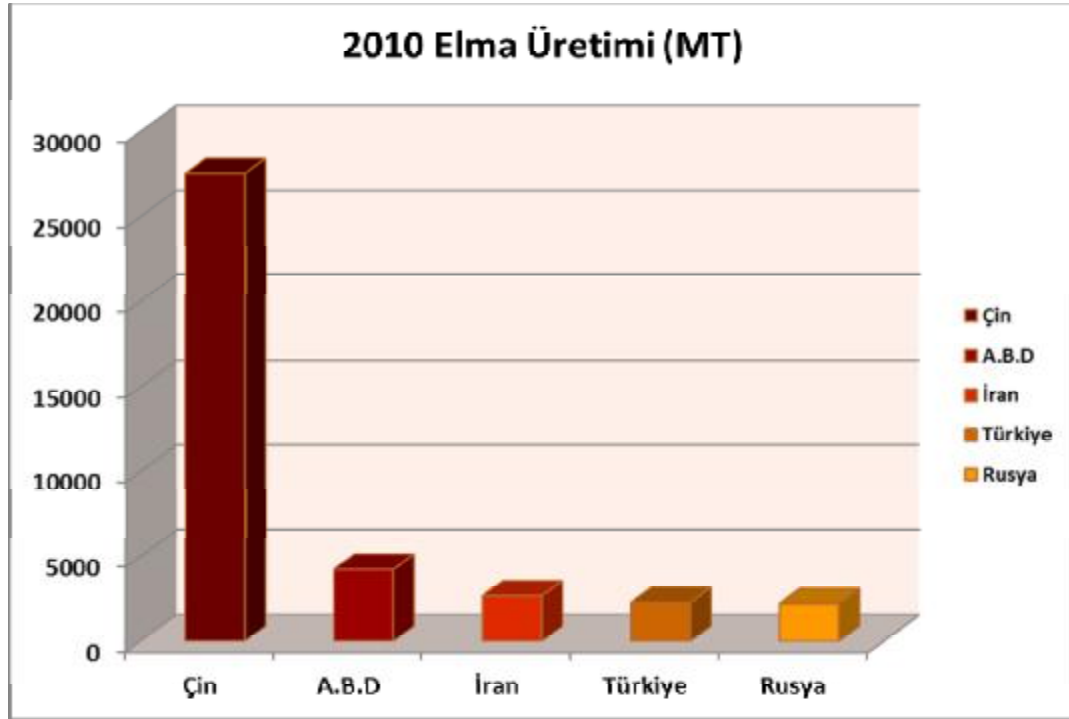
Elma (*Malus communis* L.), Türkiyede uzun yıllardan beri yetiştiriciliği yapılan, üretim ve alan bakımından diğer ılıman iklim meyvelerinin başında gelen bir meyve türüdür. Bu meyve türünde ülkemiz geniş bir çeşit zenginliğine sahiptir. Ancak bunların çok azı meyve kalitesi ve muhafazaya uygunluk açısından önem kazanmıştır (Küden ve ark., 1997).

Kültür elması yetiştiriciliği Türkiye genelinde yapılmaktadır, fakat en uygun kültür merkezleri yabanisinin yayılma alanlarına paralel olarak Kuzey Anadolu'da bulunmaktadır. Kuzey Anadolu, Karadeniz Kıyı Bölgesi ile İç Anadolu ve Doğu Anadolu yaylaları arasında ki geçit bölgeleri ve son yıllarda Güneyde Göller Bölgesi elmanın önemli yetiştiricilik alanlarını oluşturmaktadır (Anonim, 2001).

Dünyada gıda üretimi bakımından kendine yetebilen ülkelerden biri olarak değerlendirilen Türkiye, meyve ve sebze üretiminde de dünyanın sayılı ülkelerinden birisidir. Son yıllarda 64,25 milyon tona ulaşan dünya elma üretiminde, Çin (27,5 milyon ton), A.B.D. (4,23 milyon ton), İran (2,66 milyon ton) ve Türkiye (2,26 milyon ton) ile 4. sırada yer almıştır. Bu üretimin % 20' si Isparta' da gerçekleştirilmektedir. Üretimin bu denli yüksek olmasına karşın, elma ihracatının % 0.86 gibi oldukça düşük bir oranda gerçekleştiği görülmektedir. Şili' de üretilen elmanın % 54' ü, Fransa' da ise % 32' si ihraç edilmektedir (Anonim, 2010).

Depolanan yaş meyve ve sebzeler içerisinde en büyük payı yaklaşık 230,000 ton ile elma almaktadır. Elma gibi klimakterik gösteren meyvelerin en uygun derim olumlarının belirlenmesi, bu meyvelerin muhafazaları açısından oldukça önemlidir. Elmaların kalite özellikleri bozulmadan uzun süre depolanmaları onların en uygun zamanda derilmelerine bağlıdır. Erken ve geç yapılan derimler de depolama sonunda pazarlama koşullarında kayıplar artmakta ve kalitede düşme görülmektedir (Dündar ve ark., 2008).





Şekil 1.1. 2010 Yılı Elma Üretimi(MT).

Çizelge 1.1. 2010 Yılı Elma Üretimi(MT)

Çin	27,507
A.B.D	4,237
İran	2,660
Türkiye	2,266
Rusya	2,211

Doğal bir bitki büyüme düzenleyicisi olan etilen, özellikle klimakterik meyve türlerinde olgunlaşmayı hızlandırır. Meyve türlerinde olgunlaşma hızı ortamdaki etilen konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. Soğukta muhafaza sırasında etilenin etkilerinin azaltılması ve kalitenin uzun süre korunabilmesi için düşük sıcaklıkta muhafaza, kontrollü atmosferde muhafaza, derim sonrası sıcaklık uygulamaları ve 1-Methylcyclopropene (1-MCP) gibi kimyasal madde uygulamaları kullanılmaktadır.

Klimakterik meyve türlerinde, meyve olgunlaşması, etilenin konsantrasyonu ile paralellik gösterir. Yüksek etilen konsantrasyonu meyvelerde hızlı bir

yumuşamaya yol açar ve meyvede uçucu bileşiklerin üretimini ve lezzetin oluşumunu sağlar.

Klimakterik meyveler grubunda yer alan elma, derimden sonra olgunlaşma yeteneğine sahiptir. Dünyada uzun yıllardan beri elmada derim sonrası kalite kayıplarını en aza indirmek amacıyla uygun depolama ve pazarlama koşullarının belirlenip geliştirilmesi konusunda çalışılmaktadır. Derimde yeterince özen gösterilmemesi sonucunda oluşan zararlanmalar, hastalık etmenlerini etkin hale getirmekte ve kalite kayıplarını da hızlandırmaktadır. Bu türe ait meyvelerin soğukta muhafazası sırasında oluşan diğer kayıplar ağırlık kaybı, meyve kabuk yanıklığı, aşırı olgunlaşma nedeniyle yumuşama ve çürümeler olarak sıralanabilir.

1-MCP etileni bloke edebilen, etilenin meyve kalitesi üzerine yaptığı olumsuz etkileri önleyen bir bileşiktir. Formülü  $C_4H_6$  ve molekül ağırlığı 54 gr olan 1-MCP, siklopropen türevi bir moleküldür. Fizyolojik hareketlilik açısından etilene benzeyen 1-MCP, normal çevre koşulları altında su ile birleştiğinde gaz haline geçer (Watkins ve Nock, 2003).

Bahçe ürünlerinde bir etilen engelleyicisi olarak bilinen 1-MCP Kuzey Carolina Üniversitesi'nden Edward Sisler ve Sylvia Blankenship adlı araştırmacılar tarafından bulunmuş ve 1996'da süs bitkilerinde patenti alınmıştır. 1-MCP ticari olarak 4 ürün adı altında kullanılır; a) "Smartfresh" adı altında taze meyve ve sebzelerde kullanılır b) "EthylBloc" adı altında süs bitkilerinde kullanılır c) "Harvista" adı altında meyve ağaçlarında kullanılır d) "Invinsa" adı altında tarla bitkilerinde kullanılır. 1-MCP ile ilgili zehirlilik testleri yapılmış hayvanlara ağız ve cilt yoluyla temas edilerek uygulanmış, hayvanların göz ve derilerinde patolojik veya ölümcül hiçbir etkiye rastlanmamıştır. Kapalı bir yerde farelere uygulanan 1-MCP gazı, solunum açısından hiçbir zehirlenmeye sebep olmamıştır. 1-MCP, birçok çalışmada 20–25°C (68–77°F) arasında değişen sıcaklıklarda uygulanmıştır. Düşük sıcaklıklarda uygulandığında bazı ürünlerde etkili değildir. Elmalara eşit konsantrasyonlarda uygulanan 1-MCP, depolama sıcaklığı düştükçe sertliğin korunmasında daha az etkili olmuştur. Birçok çalışmada etkinin tam olarak ortaya çıkması için uygulama süresinin 12 saatten 24 saate kadar uzayabildiği belirlenmiştir. Genellikle kolay bozulabilir klimakterik ürünlerde 1-MCP uygulaması, hasattan

sonra hızlı bir şekilde yapılmalıdır. Hasattan 4 hafta ya da daha uzun süre sonra uygulama yapılan elmalarda yüzeysel yanıklık gelişmiş ve meyveler 2 hafta sonra uygulama yapılanlar ile karşılaştırıldığında, daha düşük meyve eti sertlik ve titre edilebilir asit içeriğine sahip olmuştur (Mir ve ark., 2001).

Toz veya tablet olarak bulunan 1-MCP, suda eritilerek uygulanır. Toz veya tabletler su ile karıştırıldığında gaz haline gelir ve 1-MCP gazı, havaya yayılır. Ürünlere kapalı sızdırmaz bir ortamda 1-24 saat süreyle uygulama sonrasında havalandırma yapılmalıdır (Benmhend, 2002).

AVG (Aminoetoksi vinil glisin) ve 1-MCP (1-Metilsiklopropan) gibi maddeler Etilen sentezini inhibe etme yoluyla  $\alpha$ -farnesen sentezini etkilemektedirler. Meyvede  $\alpha$ -farnesenin ve etilenin oluşum mekanizmaları birbirinden bağımsız iz yollarıyla gerçekleşmesine rağmen, meyvede  $\alpha$ -farnesen üretimi içsel etilen üretimine bağlıdır (Ju ve Curry, 2000; Golding ve ark., 2001).

Etilen, meyvelerde doğal olarak meydana gelen, olgunluğun oluşumunda önemli yeri olan bir bitki hormonudur. Meyve olgunluğu meyvedeki etilenin konsantrasyonuna bağlıdır. Etilen, depolanan elmalarda olgunluğu ve yumuşamayı hızlandırması sebebiyle özellikle önemlidir. Yıllar boyunca, etilenin meyvelerdeki etkilerini düzenleyici birçok teknik geliştirilmiştir. Örneğin; kontrollü atmosferde elma depolamayla etilenin olumsuz etkisi azaltılmış ya da önlenmiştir. Benzer şekilde modifiye atmosfer koşulları kullanılarak elmaları taze ve uzun süre saklamak mümkün olmaktadır (James ve Kollman, 2003).

1-MCP, ürünlere uygulandığında, etilen alıcılarına (Reseptörlerine) bağlanarak, etilenin bu bölgeye bağlanmasını engellemekte ve bu nedenle etilen ile ilişkili biyokimyasal tepkimeleri yavaşlatmaktadır. 1-MCP'nin reseptörler ile uyumu, etilenden yaklaşık 10 kat daha fazladır ve etilen ile karşılaştırıldığında çok düşük konsantrasyonlarda dahi aktiftir (Blankenship ve Dole., 2003).

1-MCP kullanımı, tüketici için kaliteyi koruma açısından elma depolama teknolojilerinde bir atılım olarak görülmektedir. 1-MCP nispeten kısa sürelerle (2-24 saat) gaz halinde uygulanır, çok düşük konsantrasyonlarda bile çok etkilidir, toksik değildir ve neredeyse hiç kalıntı bırakmaz (Huber ve ark., 2003).

Yüzeysel yanıklık gibi, kalite ve ürün kaybına yol açan ve özellikle Granny Smith elma çeşidinde görülen hastalığın önlenmesinde 1-MCP maddesinden yararlanılmaktadır. Ürün çeşidine bağlı olan 1-MCP' nin olumlu etkisi, ülkemiz ekonomisi için önemli sayılan Granny Smith elma çeşidinde de önemli katkılar sağlayacaktır.



## 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Cortland ve Empire elma çeşitlerine 0,6µl/l konsantrasyonda 3 saat 1-MCP uygulamasının, 0-1°C' de 4 ay soğuk havada depolama sonrasında meyvede kabuk yanığı oluşumunu önemli düzeyde azalttığı görülmüştür. Aynı zamanda 1-MCP uygulanan meyvelerin daha sert kaldıkları gözlenmiştir (DeEll ve ark., 2002).

Niğde koşullarında yetiştirilen ve iki farklı zamanda derilen Fuji elma çeşidinin, normal atmosfer koşullarında 6 ay soğuk depoda muhafazası ve 7 gün raf ömrü incelenmiştir. Sonuç olarak derim zamanları incelendiğinde 1.derim zamanının çeşidin muhafazası için daha uygun olduğu ve Fuji elma çeşidinin normal atmosfer koşullarında 1°C sıcaklık, % 85-90 oransal nemde 6 ay başarılı bir şekilde muhafaza edilebileceği saptanmıştır (Dündar ve ark., 2008).

Hasattan sonra 1-MCP uygulanan elmalarda depolama boyunca birçok kalite özellikleri geliştirilebilir. Örneğin, 1-MCP uygulanmış elmalar, hasattaki olgunluğa, depolama koşullarına ve hasat ile 1-MCP uygulama arasındaki zamana göre, 1-MCP uygulanmayan elmalardan, 1-5 libre daha yüksek sertlik göstermiştir. 0-1°C de 120 gün depolamada Cortland'da yüzeysel yanık oranı 1-MCP uygulanmayanlarda %100 iken, 1-MCP uygulananlarda %10 lara düşmüştür. 1-MCP uygulanmayan Delicious elmaları (%2,5 O<sub>2</sub> + %2,5 CO<sub>2</sub>) standart kontrollü atmosferde 0°C de 240 gün boyunca depolandığında % 93 yüzeysel yanık oranı bulunurken, 1-MCP de bu oran % 4 olmuştur. 0-1°C de 180 gün boyunca Cripsin elmasının 1-MCP ile olgunlaşma oranı ertelenmiş ve 1-MCP uygulanmayan Cripsin elmalarında olgunlaşma daha erken görülmüştür. 1-MCP Jonagold elmalarında kabuk yağlanmasının gelişmesini azaltmış ve Mc Intosh ve Delicious elmalarında depolama süresi boyunca yüksek antioksidan seviyesini korumuştur (DeEll ve ark., 2005).

1-MCP'nin şeker içeriği ve nişasta parçalanmasındaki etkisi sertlikteki kadar yüksek bulunmamıştır. 1-MCP'nin aroma üzerine etkisinde 1 ppm'den büyük konsantrasyonlarda aroma üretiminde düşüşler görülmüştür (Beaudry ve Watkins 2001).

Erkan ve Pekmezci (2000), Granny Smith elmalarında farklı derim zamanlarının ve 1-MCP dozlarının, yüzeysel kabuk yanıklığının gelişimi ve meyve

kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla 2000–2001 deneme yıllarında elmalar 15'er gün aralıklarla derilmiş ve 0 °C % 90 oransal nemde 8 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Denemede, geç derilen (15 Kasım) elmalarda yüzeysel kabuk yanıklığının oranı, erken derilen (15 Ekim) elmalara göre daha düşük bulunmuştur. 15 Kasımda derildikten sonra 8 ay süreyle soğukta muhafaza edilen ve 1 hafta süreyle de 20 °C de bekletilen elmalarda %24,4 olan kabuk yanıklığının oranı aynı süre sonunda 15 Ekim de derilen elmalarda %85,4 olarak saptanmıştır. Buna karşılık geç derilen elmalar, erken derilenlere göre daha önce klimakterik maksimuma ulaşmışlardır. Ağırlık kaybı, titre edilebilir asit miktarı ve meyve eti sertliği derim zamanları arasında farklılık göstermiştir. Geç derilen elmalarda toplam suda çözünebilir madde miktarı daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza periyodu sonunda elmaların meyve eti sertliği, titre edilebilir asit ve toplam suda çözünebilir madde miktarları kabul edilebilir seviyelerde kalmıştır.

'Delicious' elma çeşidinde hasat sonrasında 1-MCP uygulanmasının etilen üretimi, içsel etilen konsantrasyonu, meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik ve SÇKM üzerindeki etkileri 0 °C depolama süresince incelenmiştir. Sonuçta 300 ppb 1-MCP uygulanması önemli derecede etilen üretimini engellemiş, etilen artışı ertelenmiş ve meyve eti sertliği ve titre edilebilir asit miktarlarındaki azalmalar geciktirilmiştir. Bununla birlikte SÇKM'de 1-MCP uygulaması ile herhangi bir değişim olmamıştır (Dongfang ve ark., 2003).

Moggia ve ark. (2004), Granny Smith elmasında 2 farklı depo sıcaklığı uygulaması ve 1-MCP uygulamasının elmalarda yüzeysel yanık oluşumu üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Meyveler 2004–2005 sezonunda geleneksel bir meyve bahçesinden alınmıştır. Depo sıcaklıkları ve soğutma yöntemleri 1-MCP uygulaması gibi temel faktörler tamamıyla tesadüf deseninde yapılmıştır. Normal soğutulan meyveler 0°C de 180 gün depolanmıştır. Kademeli soğuk uygulanan meyveler 10°C de 10 gün süreyle depolanmış, daha sonra 4°C de 20 gün ve 0°C de 150 gün depolanmıştır. Her ay olgunlaşma ve toplam Antioxidant (AO) içerikleri,  $\alpha$ -farnesene(AF) içerikleri ve conjugate olmuş (TC) ölçülmüştür. Yüzeysel kabuk yanıklığı oluşumu 180 gün depolama süresinden sonra on gün daha beklenerek belirlenmiştir. 1-MCP ve soğuk uygulamasının birlikte kullanıldığı zaman sertlik

değerleri, depolama süreci sonunda AF, AO ve TC konsantrasyonları kadar iyi ve 8.42 kg civarında olmuştur. Soğuk uygulama yöntemi ne olursa olsun 1-MCP uygulaması yapılanlarda yüzeysel kabuk yanıklığı oluşumu % 0 olmuştur. 1-MCP uygulaması yapılmayan soğuk uygulamalarında, kademeli soğuk uygulamasından oluşumu kademeli uygulama da %1,3 olmuştur ve normal soğuk uygulamasıyla karşılaştırıldığında %75,6 yüzeysel kabuk yanıklığı oluşumu engellenmiştir. Yine de, 4. aydan sonra sertlik düşmektedir ve depolamanın bitirilmesi gerekmektedir.

Bir diğer çalışmada; 'Jonagold' elma çeşidine 250 ppb, 500 ppb ve 1000 ppb dozlarında 1-MCP uygulanmış ve uygulama sonrası meyveler, 0°C sıcaklıkta depolanmıştır. Çalışma sonunda 1-MCP'nin, asitlik ve meyve eti sertlik değerlerindeki düşüşü azalttığı ve meyve kabuğundaki klorofil oranını koruduğu, derim sonrasında oluşan çekirdek evi sulanmasını da azalttığı belirlenmiştir (Sun ve ark., 2003).

2000-2002 yılları arasında Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü ve Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyoloji Laboratuvarında yürütülen çalışmada, M9 anacı üzerine aşılı Granny Smith, İmparator ve Idared elma çeşitlerinin soğukta depolanma koşulları incelenmiştir. Uygun depolama koşulunu belirlemek için iki farklı zamanda derilen elmalar ilk yıl 0°C ve % 90–95 oransal nem, ikinci yıl -1, 0 ve +2°C sıcaklık ve yine % 90-95 oransal nem koşullarına sahip üç farklı soğuk odada 6 ay süreyle depolanmışlardır. Depolama boyunca birer ay aralıklarla depodan çıkartılan örneklerde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik ve renk değerleriyle beraber fizyolojik ve patojen kaynaklı bozulmalar incelenmiştir. Deneme sonuçlarına göre Eğirdir ekolojisinde M9 anacı üzerinde yetiştirilen Granny Smith, İmparator ve Idared elma çeşitlerinin 0°C sıcaklık ve % 90–95 oransal nem koşullarında 5–6 ay depolanabileceği saptanmıştır (Koyuncu ve ark., 2005).

Elmalarda 1-MCP' nin etkilerini araştırmak için 2001 yılında denemeler yapılmıştır. Her bir çeşit için erkencilerden, çok geç olgunlaşanlara kadar farklı hasat zamanlarında 1-MCP' nin etkileri için birçok araştırma yapılmıştır. Araştırma sonucunda, geç hasat edilen elmalarda 1-MCP' nin olumlu etkisi daha belirgin



olmuştur. Erken hasat edilen elmalara uygulanan 1-MCP etkili olsa da geç hasat edilen elmalara göre daha tepkisiz kalmıştır (Mattheis ve ark., 2000).

Bazı elma çeşitleri düşük sıcaklığa maruz bırakıldığında etilen biosentezi oluşumundan önce, ortam sıcaklığında bulunan elmalarda hızlı bir yumuşama görülmüştür. Granny Smith elmasında 20°C de meydana gelen yumuşamaya karşılık 0,5 derecelik farkın daha yavaş yumuşama gösterip gösteremeyeceği araştırılmıştır. Etilen uygulamasının soğuk uygulamasına alternatif olabileceğini belirlemek için 20°C de 24 saat süre ile elmalara 100 µl/l etilen uygulanmıştır. Granny Smith elmasında 20°C de etilen veya soğuk uygulamasının ikisinin de olmaması durumunda yavaş bir yumuşama görülmüş, aynı zamanda etilen ve soğuk uygulamasının ikisinde uygulandığı meyvelerde yumuşama daha hızlı olmuştur. Soğuk uygulaması ve etilen beraber kullanıldığında daha hızlı bir yumuşama sağlamanın sebebi etilen tarafından yumuşamanın kolaylaştırılması olabilir, bu uygulamalarda içsel etilen konsantrasyonu uygulanmayanlara oranla 2–3 kat artmıştır. Etilenin yumuşamadaki rolü olgunlaşma sırasında etilene karşı bir hassasiyet oluşumu ile açıklanabilir ( Johnston ve ark., 2001).

Gala, Delicious Ginger Gold, Spigold ve Ginger Gold elma çeşitleri ile yapılan bir çalışmada, tüm meyveler 1-MCP uygulaması sonunda 0°C de çeşitlere göre farklı süreler depolanmıştır. Meyve et setliği ve içsel etilen konsantrasyonu belirlenmiştir. Meyve et sertliğinin korunduğu ve içsel etilenin azaldığı görülmüştür. Delicious çeşidinde meyve ağırlık kaybı da belirlenmiş ve 1-MCP' nin depolama süresi ve sonrasında ağırlığı azalttığı belirlenmiştir (Weis ve Bramlage, 2002).

1-MCP uygulanması ile 'Bartlett' ve 'd'Anjou' armut çeşitlerinde 2 haftadan daha uzun süre yüzeysel yanıklık önemli derecede azaltılmıştır. Bu etki özellikle 'Bartlett' armut çeşidinin olgunlaşmasının hızlı olduğu koşullarda önemlidir. Kısmen olgun meyveler, 1-MCP'nin yüksek konsantrasyonuna cevap vermemiştir. Armutlar 1-MCP'nin çeşitli konsantrasyonlar kullanılarak -1°C'de 180 gün depolanmıştır. 0,2 ppm'lik 1-MCP etkisi, soğuk muhafazada 6 hafta sonra kaybolmuş ve 0,4 ppm 1-MCP olgunlaşmayı yaklaşık 8-10 hafta ertelemiştir. Meyveye 0,5 ppm 1-MCP uygulandığında 12 hafta ve üzerinde armutlarda renk değişimini azaltırken, yumuşamadaki etki 18 hafta ve daha fazla sürmüştür. 1 ppm 1-MCP uygulanmış ve –

1°C' de 12 hafta depolanmış armut meyvelerinde sararma azalmıştır (Mattheis ve ark., 2000).

Fuji elmalarında uzun süre depolamaya 1-MCP'nin etkileri belirlenmiştir. Fuji elmaları olgun aşamasında hasat edilmiş ve 24 saat süreyle 20°C sıcaklıkta 325 ve 650 µl/l konsantrasyonda 1-MCP ile uygulama yapılmış ve her ay kalite parametreleri kontrol edilmiştir. Her iki uygulama da 0°C de ve %90-95 oransal nemde depolanan kontrol elmaları ile karşılaştırılmıştır. Her iki uygulamada etilen üretimini azaltmış, ağırlık kaybını düşürmüş ve toplam suda çözülebilir kuru madde miktarını 8 ay depolama süresinde korumuştur. Her iki dozun da depolama boyunca etileni durdurmada ve kaliteyi korumada başarılı olduğu görülmüştür. 650 µl/ l ticari koşullar altında kullanılması mümkün olacaktır. Ayrıca aynı çalışma Granny Smith çeşidinde de çalışılmıştır (Özkaya ve ark., 2009).

Watkins ve Miller (2005), yaptıkları bir çalışmada, meyve, sebze ve süs bitkilerinde 1-MCP uygulamasının olgunlaşma ve yaşlanmayı ve ayrıca etilen üretimi, solunum şiddeti, renk değişimi ve yumuşamayı geciktirdiğini belirtmişlerdir.

Kabuk yanığına kontrol etmek için, uzun süredir kullanılan ve bu konuda etkili yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bunların içinde sıcak uygulaması, etanol buharı uygulaması, bitkisel yağ uygulaması ve lovastatin uygulaması üzerinde en fazla çalışılan yöntemlerdir. Bu sebeple, muhafaza süresince kabuk yanığı kontrolünün daha iyi yapılabilmesi ve meyve kalitesinin daha iyi muhafaza edilebilmesi amacıyla bu çalışmada yöntemler kombine edilerek kullanılmıştır. Sıcaklık uygulaması, bitkisel yağ uygulamasıyla; etanol buharı uygulaması, sıcaklık uygulamasıyla kombine edilmiştir. Bitkisel yağ ile emülsiyon halinde meyveye uygulanan lovastatin, kabuk yanığına kontrol eden ve meyve kalitesini koruyan en etkili madde olmuştur. 6 aylık muhafaza sonrasında kontrol örneklerinde 1.67 yoğunluğunda % 92 kabuk yanığı oluşumu görülürken, lovastatin uygulamasında 0.08 yoğunluğunda % 8' lik kabuk yanığı oluşumuna rastlanmıştır. Etanol buharı + sıcak uygulamasının ise 0.42 yoğunluklu % 42 kabuk yanığı oluşturan meyveler vererek DPA ile aynı ölçüde etkili olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada ayrıca, kabuk yanığı oluşumuna sebep olduğu düşünülen  $\alpha$ -farnesen isimli uçucu bir maddenin meyve kabuğunda sentezlenen miktarıyla bozukluğun oluşumu arasındaki ilişki de

uygulamalar bazında ele alınmıştır. Muhafaza süresince uygulama ve kontrol örneklerinde görülen kabuk yanığı oluşumunun  $\alpha$ -farnesen miktarındaki azalmayla paralel gittiği gözlenmiştir (Savran, 2004).

Watkins ve ark., (2000), 1- MCP uygulanmış 'McIntosh' ve 'Law Rome' elmalarında kontrol meyvelerine göre çözünebilir toplam kuru madde miktarının daha az olduğunu, 'Delicious' ve 'Empire' elma çeşitlerinde ise daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Empire elmasında yüzeysel CO<sub>2</sub> zararı üzerindeki çeşitli faktörlerin, 1-MCP uygulandığı ve uygulanmadığı durumlarda etkisinin ne olacağı araştırılmıştır. Bu faktörler kısmi CO<sub>2</sub> baskısını, yüksek CO<sub>2</sub> baskısının zamanlanmasını, CO<sub>2</sub> yükseltilmesiyle hasatın ertelenmesini, DPA konsantrasyonunu ve 1-MCP'ye maruz bırakılmış meyvelere DPA uygulama zamanlarının belirlenmesini içermektedir. 1-MCP uygulanan meyvelerde 5 KPa da uygulanmayanlara oranla daha fazla yüzey CO<sub>2</sub> zararı görülmüştür ancak 1 KPa da aynı görülmemiştir. Atmosfer koşullarında muhafaza edilenlerde 1-MCP zarar seviyesini yükseltmemiştir, en yüksek zarar hassasiyeti derimden sonraki 0-3 haftalarda görülmüştür. 5KPa CO<sub>2</sub> de zarar seviyesinde, uygulama yapılmayan meyvelerde 14 hafta da erken düşüş olmuştur ancak bu 1-MCP uygulananlar için geçerli değildir. DPA uygulaması 250µl/1 deki kadar CO<sub>2</sub> zararı oluşumunu engellemiştir. 5KPa CO<sub>2</sub> de DPA uygulaması 1-MCP uygulamasında sonra 4 gün ertelenebilmiştir. DPA bulunmadığı koşullarda düşük CO<sub>2</sub> konsantrasyonu kullanılabilir (Fawbush, 2007).

Anna elma çeşidine hasattan hemen sonra 0.01, 0.1, ve 1 ppm'lik 1-MCP konsantrasyonları 20°C'de 4-24 saat uygulanmış ve meyvenin olgunlaşması 20°C'de 12 gün boyunca izlenmiştir. 0.01 ppm 1-MCP uygulanmış elmaların olgunlaşması kontrol elmalarına benzer olmuştur. 0.1 ve 1 ppm 1-MCP uygulanmış elmalarda solunum, etilen üretimi, meyve eti sertlik ve asitlik kaybının daha az olduğu; meyve kabuk renginin yeşilden sarıya değişiminin azaldığı görülmüştür. 1 ppm 1-MCP uygulanmış elmalar olgunlaşma periyodunca daha az olgunlaşmışlardır. 1-MCP, 'Anna' elmasının raf ömrü süresince hem olgunlaşmanın ertelenmesi hem de depolama kalitesi yönüyle olumlu bir etki sağlamıştır (Pre-Aymard ve ark., 2003).

Black Diamond erik çeşidinde 1-MCP 1°C de 0, 500, 750 ppb lik konsantrasyonuyla 24 saat uygulanmış daha sonra meyveler 1°C de depolanmıştır. Meyvelerin etileni ve solunum hızı güçlü bir şekilde düşüş göstermiştir. Meyve et sertliğini korumasında kontrol grubuna göre yüksek seviyede etkili olmuştur. 1-MCP kullanılan meyvelerde kontrol grubuna göre daha düşük L, a ve b değerleri bulunmuştur. Uygulamalar arasında farklı şeker içeriği ortaya çıkmış, 1-MCP ile asitlik azalması önemli olmamıştır (Salvador ve ark., 2003).

1-MCP uygulanması ile 'Bartlett' ve 'd'Anjou' armut çeşitlerinde 2 haftadan daha uzun süre yüzeysel yanıklık önemli derecede azaltılmıştır. Bu etki özellikle 'Bartlett' armut çeşidinin olgunlaşmasının hızlı olduğu koşullarda önemlidir. Kısmen olgun meyveler, 1-MCP'nin yüksek konsantrasyonuna cevap vermemiştir. Armutlar 1-MCP'nin çeşitli konsantrasyonlar kullanılarak -1°C'de 180 gün depolanmıştır. 0,2 ppm'lik 1-MCP etkisi, soğuk muhafazada 6 hafta sonra kaybolmuş ve 0,4 ppm 1-MCP olgunlaşmayı yaklaşık 8-10 hafta ertelemiştir. Meyveye 0,5 ppm 1-MCP uygulandığında 12 hafta ve üzerinde armutlarda renk değişimini azaltırken, yumuşamadaki etki 18 hafta ve daha fazla sürmüştür. 1 ppm 1-MCP uygulanmış ve -1°C' de 12 hafta depolanmış armut meyvelerinde sararma azalmıştır (Mattheis ve ark., 2000).

Meyve eti sertliğinde 1-MCP' nin mükemmel etkisi, farklı türler arasında test edilerek karşılaştırılmıştır. Meyve eti sertlik ölçümleri meyveler NA veya KA koşullarında depolandıklarında, 180 gün sonra alınmıştır. Elmalar, 180 gün sonra sertliklerini kaybetmişler, ticari standartları azalmıştır. 1-MCP minimum özellikte NA' de 4, 180 gün KA koşullarında 6, 10 ay gibi uzun bir süre meyve eti sertlik korunmuştur. Elma meyvesinde titre edilebilir asitlik oranı, başka bir kalite ölçütüne elma lezzetine bağlantılıdır. Depolama sırasında çözünebilir şeker oranı sabit kalır. Normal atmosferde depolananlarda titre edilebilir asit oranı etilen üretimini azaltır. 1-MCP' nin, şekerin nişastaya dönüşümünde hiçbir etkisi yoktur ama depolama esnasında TA gerilemesini yavaşlatır. Bu durumda, SmartFresh™ etkisi, depolama esnasında optimum şeker dengesini sürdürür. TA, Fuji elmalarında NA' de veya KA' de 0 °C' de 3, 6 ve 9 ay depolanmadan sonra ölçülmüş, NA şartlarında, TA yüzdesi uygulanmışlarda uygulanmamışlara oranla yüksek bulunmuştur (Reed, 2001).

Bu çalışmada, 1 ppm 1-MCP, 'Empire' elma çeşidine uygulanmış ve meyveler 5 ay boyunca normal atmosferde, 9 ay boyunca da kontrollü atmosfer koşullarında depolanmıştır. 1-MCP'nin her iki depolama koşulunda da etilen üretimini ve yumuşamayı engellediği belirlenmiştir. Meyvelerin toplam fenolik madde ve antosiyanin içerikleri incelendiğinde iki farklı depolamada da 1-MCP'nin herhangi bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir (Watkins ve ark., 2009).

Eric ve Curry, 2008 yılında yaptığı bir çalışmada, olgunlaşma bittikten sonra elmalarda yağlanma başladığını göstermiştir. Meyvelere uygulanan, olgunlaşma inhibitörü olan 1-MCP bu yağlanmayı düşürmektedir. Royal Gala elmalarına derimi takiben  $1,0\mu\text{LL}^{-1}$  1-MCP uygulaması yapılmıştır. 6 ay boyunca  $-1^{\circ}\text{C}$  de muhafaza edilen elmalarda periyodik olarak içsel etilen konsantrasyonu, dış kabuk mumlama morfolojisi ve kabuktaki Non-Polar Organik Solvent-Extractable mum (NPOSE) değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre 2004 de 1-MCP içsel etilen üretimini yüksek oranda engellemiştir. Bununla birlikte toplam NPOSE mum ağırlığı uygulamadan etkilenmemiştir. 2005'de Royal Gala ve Autumn Gold elmalarında depolama boyunca farklılıklar görülmüştür. 2006 da Royal Gala elmalarında bir uygulama farkı görülmemiş, kabuk mumunun %80'ini muhafaza etmiştir. Aralarında uygulama ve örnekleme zamanı gibi farklılıklar bulunmasına rağmen bunlar yüzey mumlaması morfolojisindeki küçük farklılıkların sebebi olamayacağını bildirmişlerdir.

1-MCP uygulaması 'Delicious' ve 'Gala' elma çeşitlerinde kırmızı renkteki parlaklığın korunmasında da etkili olmuştur. Elmanın görünümü üzerine 1-MCP'nin etkisi 'Granny Smith' için arzu edilen, 'Golden Delicious' için istenmeyen kabuktaki klorofil ve yeşil rengin kaybolmasının geciktirmesi ile yorumlanmıştır. 1-MCP'nin etkisindeki bir diğer önemli faktör hasat ve uygulama arasındaki süredir. Maksimum etki hasattan hemen sonra uygulama ile başarılmıştır. Örneğin 'Granny Smith' elma çeşidinde hasattan hemen sonraki gün 1-MCP uygulanmış ve elmalar normal atmosferde 180 gün boyunca depolanmıştır. 1-MCP uygulanmış meyvelerde yüzeysel yanıklık görülmemiştir. İki hafta gecikmeli uygulamayla 180 gün sonunda meyvenin % 10' unda yüzeysel yanıklık görülürken, 4 hafta ya da daha fazla gecikme olan meyvelerde % 100 yüzeysel yanıklık belirtileri görülmüştür. 1-MCP hasattan hemen sonra uygulanarak ve kontrollü atmosfer ortamı sağlanarak yüzeysel

yanıklığın engellenmesinde maksimum sonuçlar alınmaktadır. Uzun süreli depolananlarda bu sonuç daha açık görülmüştür (Mattheis ve ark.,2001).

Zanella, 2003 yılında yaptığı bir çalışmada, Granny Smith elma çeşidinde 12 saat oda sıcaklığında 1 ppm 1-MCP uygulamıştır. NA' de 2 hafta için 0.4 KPaO<sub>2</sub>' li başlangıç düşük O<sub>2</sub> stresli (ILOS), düşük O<sub>2</sub> konsantrasyonu (1.5, 1.0 ve 0.7 KPaO<sub>2</sub>)' dan oluşan farklı KA koşullarında 4 ve 6 ay depolanan meyvelerin kaliteleri ve antioksidan DPA hasat sonrası uygulanmış ve uygulanmamışlarla karşılaştırılmıştır. Yüzeysel yanıklık 0,7 KPaO<sub>2</sub> koşullarında uzun süreli depolama sonrası veya ILOS' u izleyen 1.0 KPaO<sub>2</sub>' de kontrol edilmiştir. 1-MCP uzun süreli NA ve KA depolama koşullarının tamamında yüzeysel yanıklığın görünümünü tamamen engellemiştir. 1-MCP uygulanmış ve KA' de depolanmış meyvelerde tüm olgunluk safhalarındaki meyvelerin % 2.5' unda dışsal CO<sub>2</sub> zararına benzer bir bozulma tespit edilmiştir. 1-MCP uygulanmış meyveler 20 °C deki 14 günden sonra bile düşük O<sub>2</sub> koşullarında depolanan uygulamaz meyvelere göre daha yüksek meyve eti sertlik ve asitlik değerlerini sürdürmüştür. SÇKM konsantrasyonu 1-MCP' den etkilenmemiştir. Yeşillenmeyi 0.70 kPaO<sub>2</sub> ya da depolamadan hemen sonra ILOS, ilave olgunluk süresince yalnızca 1-MCP etkili biçimde engellemiştir.

Granny Smith elma çeşidinde 1-MCP 'nin depolama sürecinde, hastalık oluşumuna ve olgunlaşmaya etkileri ve farklı olgunlaşma aşamalarında (38, 42 ve 52 % nişastada) raf ömrüne etkileri araştırılmıştır. Meyveler 24 saat süre ile 1°C de 0 ve 0,6µL/L MCP ye maruz bırakılmışlardır. 120, 180, 210 ve 240 gün 0,5 °C sıcaklıkta depolanmış, sonra 7 ve 14 gün arasında 20 °C de raf ömrünü belirlemek için bekletilmiştir. Uygulama yapılan meyvelerde 240 gün sonra kabuk yanıklığı oluşumu görülmüş bununla birlikte kontrollerde 120 gün sonra oluşmuştur. Kabuk yanıklığından en çok etkilenen meyveler geç hasat edilen meyvelerdir (%52 nişasta seviyesinde) 1-MCP uygulamasıyla genellikle düşmektedir. Ama erken hasat edilenlerde (%38 nişasta seviyesinde ) fazla lentisel delikleri ve düşük acı leke oluşumunda neden olmuştur. Ancak her iki bozukluğun kombinasyonu, kontrole göre 1-MCP uygulamasında daha yüksek çıkmıştır (Calvo ve Candan, 2001).



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Bu çalışma, 2010–2011 yılları arasında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü soğuk hava deposunda yürütülmüştür. Çalışmada “Granny Smith” ticari elma çeşidi kullanılmıştır. Normal ticari evrede hasat edilen Elmalar, Uni Frutti’ye ait Niğde Elma bahçesinden alınarak laboratuara getirilmiştir. Meyvenin içeriğindeki değişiklikleri belirleme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı’nda yapılmıştır.

##### 3.1.1. Denemede Kullanılan Elma Çeşidinin Özelliği

Ganny Smith elma çeşidinin kaynağı Avustralya’dır. Ağaç özellikleri zayıf-orta kuvvette, yarı dik-yayvan gelişir, her yıl bol ürün verir. Meyvesi orta iri, yeşil zemin üzeri hafif donuk sarı renkli, kalitesi çok iyi olup, sert, çok sulu ve kendine özgü mayhoş bir tadı vardır. Meyveleri uygun şartlarda soğuk depolarda 9 ay süre ile saklanabilir. Geleneksel yerli elma çeşitlerimizden Hüryemez ve Demir Elmalarının yerini alma seyrini izlemektedir (Yapıcı 1988).

##### 3.1.2. Denemede Kullanılan Soğuk Hava Deposunun Özelliği

Denemede Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait mekanik soğutmalı depolar kullanılmıştır. Makineyle soğutmalı depolar yaklaşık 20 m<sup>3</sup> hacimli ve 4 ton kapasitelidir. Bu depolar Freon 12 ile doğrudan soğutmalı olup sıcaklık termostat ile kontrol edilmektedir. Denemede bu deponun sıcaklığı 0 °C düzeyinde sabit tutulmuştur.



### 3.2. Metod

Denemede Granny Smith elmaları kullanılarak; Tanık, 3 farklı dozda 1-MCP (250, 500 ve 750 ppb) uygulamaları yapılmıştır. Her uygulama, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 yinelemeli ve her yinelemede 10 meyve olacak şekilde yapılmıştır. Laboratuarda ön seçme yapılan elmalar sınıflandırılmıştır. Tezde kullanılmak üzere yaklaşık 2200 adet Ganny Smith Elması seçilmiştir. Meyveler 250, 500 ve 750 ppb ile 24 saat 1-MCP uygulaması oda sıcaklığı (ort. 20°C)'de yapılmış ve tanık meyveler de aynı koşullarda bulunmuştur. Deneme süresince elmalar, 0°C sıcaklık ve %85-90 oransal nem içeren koşullarda depolanmıştır. Deneme 8 ay sürmüş ve periyodik olarak her 30 günde bir analizler yapılmıştır. 30 günde yapılan analizlerden sonra raf ömrünü incelemek üzere her uygulama için 3 yinelemeli olarak depodan dışarıya çıkarılan meyveler 7 gün oda sıcaklığında (ort. 20°C) bekletilmiştir ve sonra fiziksel ve kimyasal analizler yeniden yapılmıştır.

#### 3.2.1. Uygulamalar Ve Denemenin Kurulması

Meyveler derimden hemen sonra Bahçe Bitkileri Bölümü Hasat Sonrası Fiziyojisi Laboratuvarı'na getirilmiş meyveler, boylanmış, mekanik zararlanmaya uğramış olanlar ayrılmıştır. Soğukta muhafazaya uygun olan elmalar, AgoFresh A.S., Rohm ve Haas şirketlerinden temin edilen 1-MCP (SmartFresh; % 0.14), 100 lt lik hava sızdırmaz plastik bidonlar içerisine yerleştirilmiştir ve 24 saat süresince, oda sıcaklığında üç farklı konsantrasyonda 1-MCP uygulamaları gerçekleştirilmiştir (Sekil 3.1). Uygulama süresi sonunda havalandırılan meyveler plastik kasalarda ambalajlandırılmıştır. Sonra Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait soğuk hava deposunda 8 ay muhafaza için yerleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Granny Smith elma çeşidinde 1-MCP' nin uygulanması

### 3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

#### 3.2.2.1. Meyve Et Sertliği

Meyve eti sertliği ölçümleri, her uygulama için başlangıçta ve aylık olarak muhafaza süresince her ay yapılmıştır.

Ölçüm için meyvelerin ekvator bölgesinde yaklaşık olarak eşit aralıklarla 3 ayrı yerinden meyve kabuğu 1-1.5 cm<sup>2</sup> kadar kaldırılmıştır. El penetrometresinin 11.1 mm çaplı ucu kabuğu kaldırılan meyve etine aletin başlığındaki işaret çizgisine kadar batırılarak meyvelerin gösterdiği direnç kg/cm<sup>2</sup> biriminde Koyuncu ve ark. (2003)'e göre belirlenmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Effegi marka penetrometre ile meyve eti sertliği ölçümü

### 3.2.2.2. Ağırlık Kaybı

Ağırlık kayıplarının saptanabilmesi için deneme periyodunun başlangıcında meyveler numaralandırılmışlardır. Bu meyvelerin ağırlıkları 0.01 g'a duyarlı bir digital terazi ile teker teker tartılarak alınmıştır. Muhafaza periyodu süresince ayda bir kez her çeşit ve her uygulama için aynı grup meyvelerin tartımları yapılmıştır. Ağırlık kayıpları aşağıdaki formülle Dündar ve ark. (2008)' e göre % olarak belirlenmiştir .

$$AK = (A_1 - A_2) * 100 / A_1$$

$$AK = \text{Ağırlık kaybı (\%)}$$

$$A_1 = \text{Başlangıç ağırlığı (g)}$$

$$A_2 = \text{Aylık gözlem sırasındaki ağırlık}$$

### 3.2.2.3. Solunum Hızı

Solunum hızı belirlemesi amacıyla ağırlıkları alınıp, 2.5 litrelik kavanoza yerleştirilen meyveler 20°C sıcaklık'da 2 saat bekletilmiş ve sonra % O<sub>2</sub> ve % CO<sub>2</sub> konsantrasyonları ölçülmüştür. CO<sub>2</sub> , mg CO<sub>2</sub> /kg.h olarak Dündar ve ark., (2008)'e göre hesaplanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Elmaların solunum hızı ölçümü

#### 3.2.2.4. İçsel Etilen Üretimi

Farklı depolama öncesi ve sonrası elmada etilen üretimi miktarı Shimadzu 14 A Gaz Kromatografisi ile ölçülmüştür. Elmalar tartılıp 2,5 litre hacimdeki ağzı gaz sızdırmaz silikon ile kapatılarn cam kavanozda 2 saat bekletilmiştir, süre sonunda silikonun içinden gaz sızdırmaz bir şırınga ile çekilen 1 ml hava Gaz Kromatografisine enjekte edilmiştir. Elde edilen pikler 100 ppm saf etilen standardından elde edilen pikler ile karşılaştırılmış ve hesaplamalar ppm olarak bilgisayar ortamında Larrigaudiere ve ark., (1996)'e göre hesaplanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Gaz kromotografında içsel etilen ölçümü

#### 3.2.2.5. Yüzeysel Yanıklık Oranı

Yüzeysel yanıklık oranının değerlendirilmesi, yüzeysel yanıklık oluşumu yüzdesi olarak hesaplanmıştır. Bir uygulamadaki yüzeysel yanıklık oluşturan meyvenin sayısı uygulamadaki toplam meyve sayısına oranlanarak bulunmuştur (Ju ve Curry, 2000).

### 3.2.2.6. Fizyolojik ve Mantarsal Nedenli Bozulmalar

Muhafaza periyodu boyunca meydana gelen fizyolojik ve mantarsal nedenli bozukluklar saptanarak (%) olarak Dündar ve ark., (2008)'e göre hesaplanmıştır.

### 3.2.2.7. Titre Edilebilir Asitlik Miktarı

Titre edilebilir asitlik için, 5 ml elma suyu alınmış ve bu saf suyla 50ml 'ye tamamlanarak dijital bir pH metre yardımıyla pH 8,1'e kadar 0,1N NaOH ile titre edilmiş ve değerler malik asit cinsinden (%) olarak Dündar ve ark., (2008)'e göre hesaplanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Titre edilebilir asitlik ölçümü

### 3.2.2.8. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Suda çözünebilir kuru madde miktarı ölçmek için önce meyveler katı meyve sıkacağına sıkılması ve daha sonra filtre kâğıdından süzülmesi ile elde edilen meyve suyunda El refraktometresi (Leica Mark II) ile Dündar ve ark. (2008)' e göre % olarak belirlenmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 SÇKM ölçümü

#### 3.2.2.9. Meyve Suyu pH'sı

Meyve suyunun pH değeri dijital bir laboratuvar pH metre ile ölçülmüştür (Dündar ve ark., 2008).

#### 3.2.2.10. Nişasta Düzeyi

Yöntemin esası, kesilen meyve yüzeylerindeki beyaz renkli nişasta moleküllerinin iyotla bağlanması sonucu renklerinin siyaha dönüşümüne dayanmaktadır. Olgunlaşma süresince nişastanın zamanla kademe kademe parçalanması pratik olarak kullanılabilir bir olgunluk ölçüdür. Bu amaçla derim öncesi, derim ve muhafaza dönemleri boyunca meyve eti sertlikleri ölçülen meyveler ekvator bölgesinde ikiye ayrılmıştır.

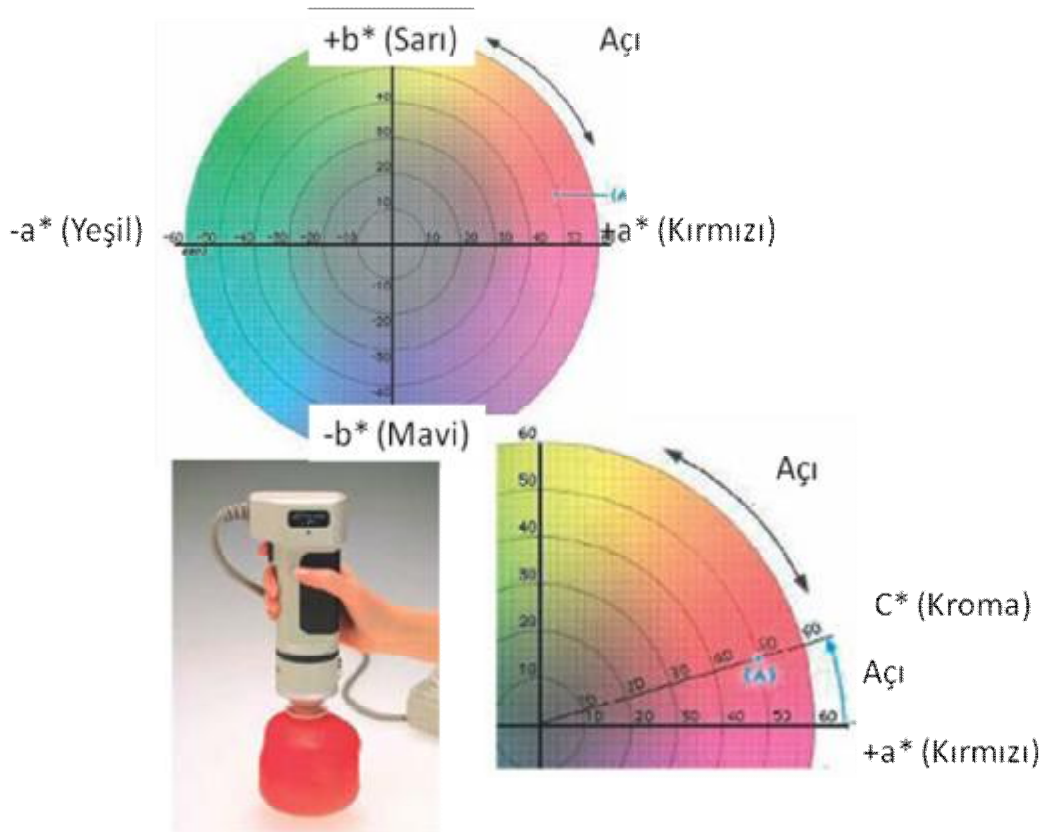
1 g süblime iyot ve 4 g potasyum iyodürün damıtık su içinde çözülüp 1 litreye tamamlanmasıyla elde edilen % 1'lik iyotlu potasyum iyodür çözeltisine meyvelerin

kesilen yüzeyleri bandırılarak 10-15 saniye beklendikten sonra değerlendirmeye geçilmiştir.

Yöntemin değerlendirilmesinde Streif (1984) tarafından geliştirilen bir skala kullanılmıştır. Bu skalada nişasta parçalanması arttıkça verilen numara değeri de 1'den 10'a kadar yükselmektedir.

### 3.2.2.11. Meyve Kabuğu Rengi

Minolta CR-300 renk ölçer ile her meyvenin ekvator bölgesinden 2 farklı okuma şeklinde  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri saptanarak, renk tonunda oluşan değişimler açı değeri olan derece Ağar, (1987)'e göre (hue) olarak cinsinden ifade edilmiştir (Şekil3.7).



Şekil 3.7 CIE  $L^*$   $a^*$   $b^*$  renk düzlemi

### **3.2.3. Deneme Deseni**

Çalışma, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 meyve kullanılarak 2010-2011 yılları arasında yürütülmüştür.

### **3.2.4. İstatistiksel Analizler**

Denemede elde edilen veriler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine kapsamında Minitab paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analiz tablosuna göre önemli bulunan uygulamaların ortalamaları Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmış ve ilgili ortalamalar çizelgelerde sunulmuştur.





## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Meyve Eti Sertliği

Bu çalışmada meyve eti sertlik değerleri, muhafaza süresinin ilerlemesine paralel olarak düzenli düşüş göstermiştir (Çizelge 4.1). Çalışmada elde edilen meyve eti sertliği değerlerinin değişimi üzerine muhafaza süresi, uygulama interaksyonlarının etkisi istatistiksel düzeyde önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ). Genel olarak tüm uygulamalarda istatistiksel düzeyde en düşük meyve eti sertlik değerine muhafaza süresinin bitimi olan 8. ay sonunda ulaşılmıştır. Granny Smith çeşidinde muhafaza süresinin başlangıcında 7,20 kg olan meyve eti sertliği miktarı muhafaza periyodunun sonunda 5,44 kg olmuştur. Muhafaza sonunda uygulamalarda meyve eti sertliği miktarı ortalaması en düşük 5,75 kg ile kontrol grubunda bulunmuştur ve en yüksek 750ppb 1-MCP uygulamasında 6,57 kg olmuştur. Muhafaza süresi uzadıkça Granny Smith çeşidindeki meyve eti sertlik miktarının zamanla azaldığı saptanmıştır.

Raf ömrü süresince yapılan ölçümlerde muhafaza süresinin başlangıcında 6,22 kg olan sertlik miktarı muhafaza sonunda 5,38 kg'a düşmüştür. Kontrol grubu 5,00 kg değer ile raf ömründe en düşük değere sahipken, 750 ppb 1-MCP uygulama grubu 6,30 kg değer ile en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 4.2).

Farklı elma çeşitleri ile yürütülen çalışmalarda, 1-MCP uygulamasının meyve eti sertliği korunması yönünden pozitif etkisinin olduğu belirlenmiştir (Mattheis ve ark.,2001, Johnson 2003, Lafer 2003, Saftner ve ark., 2003, Zanella 2003). Çalışmada Granny Smith elma çeşidinde gerek muhafaza gerekse raf ömrü süresince özellikle 1-MCP uygulanlarda elde edilen sonuçlar yukarıdaki çalışmalar ile uyumludur. 1-MCP uygulamasının meyve eti sertliğinin korunması üzerine etkisinin 750 ppb 1-MCP uygulamasında diğer uygulamalara göre daha belirgin olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.1 Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyve eti sertliği değerlerinde (kg) soğukta muhafaza süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)									Uygulama Ort.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	7.20	7.02	6.08	5.38	6.28	5.26	4.90	5.20	4.43	5.75 c
250 ppb	7.20	6.03	5.94	6.30	6.84	5.85	6.04	6.14	5.90	6.25 b
500 ppb	7.20	6.50	6.70	6.26	6.96	5.76	6.64	6.56	5.76	6.48 ab
750 ppb	7.20	6.52	7.00	6.38	7.12	5.96	6.74	6.54	5.65	6.57 a
Muh.Sür. Ort.	7.20 a	6.52 ab	6.43 ab	6.08 cb	6.80 a	5.71 d	6.08 cb	6.11 cb	5.44 d	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.24

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.46

Çizelge 4.2 Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyve eti sertliği değerlerinde (kg) soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	6,22	5,58	5,66	4,82	4,72	5,04	4,32	5,22	3,44	5,00 b
250 ppb	5,54	6,86	7,13	6,50	6,08	5,54	6,14	5,74	5,98	6,17 a
500 ppb	6,26	7,02	6,80	6,21	5,84	5,43	6,63	6,07	6,22	6,28 a
750 ppb	6,86	6,40	6,94	5,96	6,00	5,48	7,06	6,16	5,87	6,30 a
Muh.Sür. Ort.	6,22 cab	6,47 ab	6,63 a	5,87 cde	5,66 de	5,37 e	6,04 cdb	5,80 cde	5,38 e	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.28

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.50

#### 4.2. Ağırlık Kayıpları

Muhafaza süresi boyunca elmalarda meydana gelen ağırlık kayıplarındaki değişimler (Çizelge 4.3'de) verilmiştir. Granny Smith elma çeşidinin muhafazası ve raf ömrü süresince meydana gelen ağırlık kayıplarındaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek ağırlık kaybı kontrol meyvelerinde, başlangıç'ta %0,61 iken muhafaza sonunda %4,15'e yükseldiği saptanmıştır. En düşük ağırlık kaybı uygulamalar arasında 500 ppb meyvelerinde, başlangıçta %0,47 iken muhafazanın sonunda %3,35'e yükseldiği saptanmıştır. Raf ömrü süreleri sonunda en yüksek ağırlık kaybı ortalaması kontrol meyvelerinde belirlenmiştir. Kontrol gurubunda ağırlık kaybının ortalaması %1,11 iken 500 ppb uygulamasında %0,88 oranında düştüğü belirlenmiş ve en düşük ağırlık kaybı ortalaması 500 ppb 1-MCP uygulamasında bulunmuştur. Rafda muhafaza süresi ortalamasına baktığımızda başlangıçta ve muhafazanın 7. ayında sırayla 1,14 ve 1,13 değer ile en yüksek ağırlık kaybı ve en düşük muhafazanın 2. ayında %0,71 değer olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.4).

Araştırma bulguları incelendiğinde muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kayıplarının önemli olduğu belirlenmiştir. Ancak 1-MCP uygulanmış elmalarda ağırlık kaybı uygulanmamışlara göre daha az olmuştur. Araştırma sonuçları incelendiğinde, Weis ve Bramlaga (2002)'nin çalışmalarında 1-MCP uygulamasının Mc Intosh ve Red chief Delicious elmalarında muhafaza ve raf ömrünü süresince ve Redchief Delicious elma çeşitlerinde muhafaza ve süresince de ağırlık kayıplarının azaltması üzerine etkili olduğunu sonucu ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerinin ağırlık kaybı (%) değerlerinde soğukta muhafaza süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)								Uygulama Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	0.61	1.23	1.79	2.25	2.67	3.14	3.59	4.15	2.43 a
250 ppb	0.52	0.99	1.47	1.87	2.40	2.82	3.14	3.59	2.10 b
500 ppb	0.47	0.94	1.40	1.74	2.12	2.38	2.87	3.35	1.91 c
750 ppb	0.48	0.98	1.46	1.83	2.22	2.64	2.93	3.44	2.00 bc
Muh.Sür. Ort.	0.52 h	1.04 g	1.53 f	1.92 e	2.35 d	2.75 c	3.13 b	3.63 a	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.11

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.19

Çizelge 4.4. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin ağırlık kaybı (%) değerlerinde soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	1,27	1,06	0,83	1,08	1,06	0,91	1,20	1,37	1,24	1,11 a
250 ppb	0,98	0,95	0,69	0,93	0,94	1,14	0,87	1,02	0,81	0,93 b
500 ppb	1,08	0,98	0,63	1,09	0,86	0,79	0,81	0,96	0,72	0,88 b
750 ppb	1,23	1,02	0,70	1,06	0,77	0,88	0,81	1,16	0,70	0,93 b
Muh.Sür. Ort.	1,14 a	1,00 cab	0,71 d	1,04 ab	0,91 cb	0,93 cb	0,92 cb	1,13 a	0,87 cd	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.09

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.17

### 4.3. Solunum Hızı

Deneme süresince Granny Smith elma çeşidi üzerine farklı dozlarda 1-MCP uygulamaların solunum hızının değişimi üzerine etkileri verilmiştir. Çalışmanın tüm uygulamalarda solunum hızı depolama süresi boyunca 7. ayda 11,53 değer ile en yüksek solunum hızına sahipken 8. ayda 8,57 ye düşmüştür. Uygulamalarda ise

kontrol gurubunda meyveler 6,07 değer ile daha yüksek solunum hızına sahip olmuştur. Genel olarak 250, 500 ve 750 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerin solunum hızını düşürdüğünü belirlenmiştir. 500 ppb 1-MCP uygulaması solunum hızını düşürdüğünde 250 ve 750 ppb daha daha etkili olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.5).

Raf ömrü süresince yapılan ölçümlerde muhafaza süresinin başlangıcında 2,85 olan solunum hızı, muhafaza sonunda 28,55'e yükselmiştir. Kontrol gurubu 11,94 değer ile raf ömründe en yüksek değere sahipken 500 ve 750 ppb uygulamaların değerlerinin 9,00 değer düştüğü bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Saftner ve ark., (2003), 1-MCP uygulamasının Golden Delicious elma çeşidinde Pre-Aymard ve ark., (2003) 'Anna' elma çeşidinde 1-MCP uygulamasının muhafaza süresince solunum hızının azaltılması üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular ışığında bu paralellikte bir etkinin yapılan çalışmada görüldüğü saptanmıştır. Çalışmanın 3. ayından sonra solunum hızında düşüşler meydana gelmiştir. Solunum hızı değerleri 1-MCP uygulanmış meyvelerde kontrol meyvelerine göre daha düşük olarak belirlenmiştir. Watkins ve Miller (2005) tarafından elma çeşitleri ile yapılan çalışmanın tersine 1-MCP uygulamalarının maksimumunu ertelediği belirlenmemiştir. Elde edilen bu sonuç, Watkins ve ark., (2000), Mattheis ve ark., (2001), Weis ve Bramlage (2002)' nin 'Fuji', 'Braeburn', 'McIntosh', 'Delicious', 'Empire', 'Law Rome' gibi farklı elmalarda elde ettikleri sonuçlar ile uyumludur.

Çizelge 4.5. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan ‘Granny Smith’ elma çeşidinde meyvelerin solunum hızı değerlerinde (ml CO<sub>2</sub>/kg h) soğukta muhafaza süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)									Uygulama Ort.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	1,46	1,60	5,37	3,60	3,56	3,46	3,46	17,50	14,59	6,07 a
250 ppb	1,46	1,38	2,65	2,12	2,61	1,66	2,09	10,05	7,06	3,45 cb
500 ppb	1,46	1,51	2,34	2,45	2,69	1,98	2,00	8,90	6,07	3,27 c
750 ppb	1,46	1,98	3,51	2,89	3,43	1,96	2,18	9,67	6,55	3,74 b
Muh,Sür, Ort,	1,46 g	1,62 g	3,47 c	2,77 ed	3,07 cd	2,26 f	2,43 ef	11,53 a	8,57 b	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.19

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.35

Çizelge 4.6. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan ‘Granny Smith’ elma çeşidinde meyvelerin solunum hızı değerlerinde (ml CO<sub>2</sub>/kg h) soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort,
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	4,47	6,78	11,04	6,23	5,86	8,75	5,03	26,68	32,64	11,94 a
250 ppb	1,96	4,66	9,13	3,32	3,01	4,60	3,98	25,40	26,82	9,21 b
500 ppb	2,93	4,04	9,66	3,37	3,02	3,11	3,87	24,63	26,36	9,00 b
750 ppb	2,04	4,27	8,62	3,68	3,34	5,39	3,81	21,46	28,38	9,00 b
Muh,Sür, Ort,	2,85 e	4,94 d	9,86 c	4,15 de	3,81 de	5,46 d	4,17 de	24,54 b	28,55 a	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.98

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 1.78

#### 4.4. İçsel Etilen Üretimi

İçsel etilen üretim değerleri bu çalışmada düzenli bir değişim göstermemiştir. Bu çalışmada bazı uygulamalardan alınan gaz örneklerinde içsel etilen üretim miktarı gaz kromatografisinin belirleme sınırının altında kalmıştır. Ancak 8 aylık muhafaza süresi sonunda alınan örneklerin içsel etilen üretim miktarı en yüksek değer

muhafazanın 4. ayında 1,34  $\mu\text{l kg}^{-1}\text{h}^{-1}$  ile saptanmıştır. Uygulama arasındaki farklılıklar incelendiğinde kontrol grubunda 1.19  $\mu\text{l kg}^{-1}\text{h}^{-1}$  olan içsel etilen üretimi, 500 ppb 1-MCP uygulama dozunda 0.44  $\mu\text{l kg}^{-1}\text{h}^{-1}$  olarak bulunmuştur. 1-MCP uygulanan meyvelerin etilen üretim değerleri daha düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

Bu etkinin raf ömrü koşullarında devamlılığını sürdürdüğü gözlenmiştir. Raf ömrü süresince yapılan ölçümlerde muhafaza süresinin başlangıcında 0.60  $\mu\text{l kg}^{-1}\text{h}^{-1}$  olan içsel etilen üretimi, muhafaza sonunda 2.28'e yükselmiştir. Kontrol gurubu uygulamalar arasında 2.24  $\mu\text{l kg}^{-1}\text{h}^{-1}$  değer ile raf ömründe en yüksek değere sahipken 500 ppb uygulama değeri 0.78  $\mu\text{l kg}^{-1}\text{h}^{-1}$  değere düştüğü bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Bu çalışmada 1-MCP'nin etilen üretimini bastırılması üzerine belirlenen olumlu etkisi, muhafaza ve raf ömrü süresince içsel etilen üretimini baskı altında tutması üzerine etkili olduğu, Mattheis ve ark., (2002), Mattheis ve ark., (2001), Weis ve Bramlage (2002), Saftner ve ark., (2003), Rupasinghe ve ark., (2000), araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.7. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan 'Granny Smith' elma çeşidinde meyvelerin içsel etilen üretimi değerlerinde ( $\mu\text{l kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ ) soğukta muhafaza süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)									Uygulama Ort.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	0,08	1,16	1,21	0,88	1,67	1,52	1,11	1,02	0,97	1,19 a
250 ppb	0,08	1,09	0,76	0,79	1,10	1,26	0,76	0,70	0,86	0,92 b
500 ppb	0,08	0,22	0,33	0,65	1,26	0,25	0,18	0,14	0,50	0,44 c
750 ppb	0,08	1,10	0,72	0,42	1,33	0,56	0,39	0,19	0,20	0,62 c
Muh.Sür. Ort.	0,08 d	0,89 b	0,76 bc	0,68 bc	1,34 a	0,90 b	0,61 bc	0,51 c	0,63 bc	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.20

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.36



Çizelge 4.8. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan ‘Granny Smith’ elma çeşidinde meyvelerinin içsel etilen üretimi değerlerinde ( $\mu\text{l kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ ) soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	0,65	0,75	1,26	1,33	1,87	1,62	1,53	5,87	5,27	2,24 a
250 ppb	0,74	0,57	0,30	1,06	0,74	0,74	1,16	1,92	1,67	0,99 b
500 ppb	0,49	0,19	0,41	1,01	0,42	1,01	1,11	1,13	1,22	0,78 b
750 ppb	0,51	0,19	0,50	1,29	0,91	1,28	0,99	0,63	0,96	0,81 b
Muh,Sür, Ort,	0,60 bc	0,43 c	0,62 bc	1,17 b	0,98 bc	1,16 bc	1,20 b	2,39 a	2,28 a	

$D_{\%5}$  (Uygulama): 0.40

$D_{\%5}$  (Muhafaza Süresi): 0.74

#### 4.5. Yüzeysel Yanıklık Oranı

Granny Smith elma çeşidinde farklı 1-MCP dozlarının muhafaza ve raf ömrü süresince yüzeysel yanık üzerine etkileri (Çizelge 4.9 ve Çizelhe 4.10) de verilmiştir. Yüzeysel yanıklık 5. aydan sonra kontrol grubunda belirginlik kazanmıştır ve en fazla yüzeysel yanıklık oranı 8.ayın sonunda %50,00 değerlik yüzeysel yanıklığa rastlanmıştır. Bu nedenle tüm uygulamalara baktığımızda, uygulamalar arasındaki ortalama değeri %15,93 değerile kontrol gurubunda gözükmiştir ve diğer uygulamalar değeri ise %0,00 değere düşmüştür. Muhafaza süresi ise %12,50 değer ile 8.ay sonunda gözlenmiştir.

Raf ömründe ise yüzeysel yanıklık 4. aydan sonra kontrol grubunda belirginlik kazanmıştır ve en fazla yüzeysel yanıklık oranı 8.ayın sonunda %66,67 değerlik yüzeysel yanıklığa rastlanmıştır. Bu nedenle tüm uygulamalara baktığımızda, uygulamalar arasındaki ortalama değeri %23,11 değerile kontrol gurubunda gözükmiştir ve diğer uygulamalar değeri ise %0 değere düşmüştür. Muhafaza süresi ise %16,67 değer ile 8.ay sonunda saptanmıştır. Bazı elma çeşitlerinde 1-MCP etkinliği üzerine yapılan çalışmalarda, DeEll ve ark., 2002; Watkins ve ark., 2002; Johnson, 2003; Shaham ve ark., 2003; Zanella. 2003 yüzeysel yanık oranı elde olunan bulgular ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.9. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin yüzeysel yanıklık (%) değerlerinde soğukta muhafaza süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)									Uygulama Ort.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,33	30,00	40,00	50,00	15,93 a
250 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b
500 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b
750 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b
Muh.Sür. Ort.	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	5,83 cb	7,50 c	10,00 b	12,50 a	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.23

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.50

Çizelge 4.10. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin yüzeysel yanıklık (%) değerlerinde soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	26,67	40,00	56,67	66,67	23,11 a
250 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b
500 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b
750 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b
Muh.Sür. Ort.	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	4,50 c	6,67 c	10,00 cb	14,17 ab	16,67 a	0,00 b

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.28

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.50



Şekil 4.1.Granny Smith çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen yüzeysel yanıklık belirtileri.

#### 4.6. Fizyolojik Ve Mantarsal Nedenli Bozulmalar

Soğukta muhafazanın 5. ayından sonra meydana gelen fizyolojik ve mantarsal bozulmalar, iç kararma ve çürümelere artış görülmüş ve bu kusurların raf ömrü süresince özellikle 1-MCP uygulanmayanlarda daha da arttığı görülmüştür. Muhafaza ve raf ömrü süresince 1-MCP ile daha iyi korunduğu belirlenmiştir. . Muhafazanın 6. ayından sonra iç kararma ve çürüme oranı özellikle kontrol gurubunda %13,33 olurken, 8. ayın sonunda %56,66'ye yükselmiştir. Muhafaza süresince en yüksek fizyolojik bozulmalar %14,17 değer ile 8. ay sonunda gözlenmiştir. Uygula arasında ise %7,78 değer ile kontrol gurubu en yüksek deyere sahip olmuş ve 500 ppb uygulaması %0,00 değer en düşük değer olarak tesbit edilmiştir(Çizelge 4.11)

Raf ömründe ise 5.aydan sonra iç kararma ve çürüme oranı özellikle kontrol gurubunda %3,33 olurken, 8.ayın sonunda %80,00 yükselmiştir. Muhafaza süresince

en yüksek fizyolojik bozulmalar %20,00 değer ile 8.ay sonunda gözlenmiştir. Uygulamalar arasında ise %14,81 değer ile kontrol gurubu en yüksek deyere sahip olmuştur ve diğer uygulamalar %0,00 değerile hiç bir hastalığa bulaşmağı tesbit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin fizyolojik ve mantarsal nedenli bozulmalar (%) değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)									Uygulama Ort.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,33	56,67	7,78 a
250 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,37 b
500 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b
750 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,37 b
Muh.Sür. Ort.	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	4,98 b	14,17 a	

D<sub>5</sub> (Uygulama): 0.21

D<sub>5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.38

Çizelge 4.12. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin fizyolojik ve mantarsal nedenli bozulmalar (%) değerlerinde soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	50,00	80,00	14,81 a
250 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b
500 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b
750 ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 b
Muh.Sür. Ort.	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,83 c	12,50 b	20,00 a	

D<sub>5</sub> (Uygulama): 0.18

D<sub>5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.33



Şekil 4.2. Granny Smith çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen mantarsal bozulmalar



Şekil 4.3. Granny Smith çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen iç kararma bozulmalar

#### 4.7. Titre Edilebilir Asit Miktarındaki Değişimler

Granny Smith elma çeşidinde farklı 1-MCP dozlarının muhafaza ve raf ömrü süresince titre edilebilir asit miktarı üzerine etkileri (Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14) de verilmiştir. Granny Smith elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince elde edilen titre edilebilir asit miktarı değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Granny Smith elma çeşidinde muhafaza süresinin başlangıcında %0,84 olan asit miktarı muhafaza periyodunun sonunda %0,57 olmuştur. Muhafaza sonunda uygulamalarda titre edilebilir asit miktarı ortalaması en düşük %0,65 ile kontrol grubunda bulunmuş ve uygulama dozlarının birbirine çok yakın değerler aldığı bulunmuştur. en yüksek titre edilebilir asit miktarı ortalaması 250 ve 750 ppb 1-MCP uygulamalarında %0,72 değerle gözlenmiştir. Muhafaza süresi uzadıkça Granny Smith çeşidindeki asit miktarı azalmıştır.

Raf ömrü süresince yapılan ölçümlerde muhafaza süresinin başlangıcında %0,76 olan asit miktarı muhafaza sonunda % 0,49 değerine düşmüştür. Uygulamalar arasında ise kontrol gurubu %0,61 değer ile en düşük ve diğer uygulamaların değeri %0,68 değe ile aynı olduğu tesbit edilmiştir.

Farklı elma çeşitleri ile yürütülen çalışmalarda, 1-MCP uygulamalarının meyvelerin titre edilebilir asit kapsamında oluşan düşüşü yavaşlattığı belirtilmiştir (Johnson 2003, Lafer 2003, Saftner ve ark., 2003, Zanella, 2003, Mattheis ve ark., 2001). Bu çalışmaların sonuçlarına, benzer şekildeki çalışmada 250, 500 ve 750 ppb dozlarda uygulanan 1-MCP, Granny Smith çeşidinde muhafaza süresi sonunda ve raf ömründe ise önemli düzeyde daha yüksek titre edilebilir asitlik olduğu tesbit edilmiştir (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4). Bulgular, bu konuda yapılan diğer araştırmaların bulguları ile önemli benzerlik göstermektedir (Johnson, 2003, Lafer, 2003, Saftner ve ark., 2003, Zanella, 2003).

Çizelge 4.13. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin titre edilebilir asit miktarı (% malik asit) değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)									Uygulama Ort.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	0,84	0,87	0,72	0,62	0,62	0,64	0,61	0,51	0,45	0,65 b
250 ppb	0,84	0,79	0,84	0,68	0,70	0,75	0,66	0,62	0,61	0,72 a
500 ppb	0,84	0,81	0,80	0,70	0,70	0,67	0,64	0,64	0,62	0,71 a
750 ppb	0,84	0,76	0,82	0,78	0,69	0,68	0,65	0,61	0,61	0,72 a
Muh.Sür. Ort.	0,84 a	0,81 a	0,80 a	0,70 b	0,68 bc	0,69 b	0,64 c	0,60 d	0,57 d	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.02

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.04

Çizelge 4.14. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin titre edilebilir asit miktarı (% malik asit) değerlerinde soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	0,71	0,72	0,71	0,62	0,62	0,66	0,60	0,45	0,39	0,61 b
250 ppb	0,78	0,80	0,72	0,68	0,72	0,75	0,61	0,52	0,50	0,68 a
500 ppb	0,76	0,77	0,77	0,70	0,68	0,66	0,64	0,57	0,53	0,68 a
750 ppb	0,80	0,81	0,74	0,70	0,67	0,65	0,64	0,59	0,53	0,68 a
Muh.Sür. Ort.	0,76 a	0,78 a	0,74 a	0,68 b	0,67 b	0,68 b	0,62 c	0,53 d	0,49 d	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.03

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.05

#### 4.8. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Granny Smith elma çeşidinde farklı 1-MCP dozlarının muhafaza ve raf ömrü süresince suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı üzerine etkileri (Çizelge 4.15 ve Çizelge 4. 16) de verilmiştir. Granny Smith elmalarının suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı oranları muhafaza süresi ve uygulamalar düzeyinde incelendiğinde; belirlenen farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

SÇKM değerlerindeki değişimler muhafaza süresi bakımından her ay incelenmiştir. SÇKM değeri başlangıçta %13.06 değer gözükrken 8.ayın sonunda %12,42 değere düşmüştür. Uygulamalar arasında ise 500 ppb %13,03 değer ile en yüksek değere sahip olmuştur. Raf ömrü süresince ise 250 ppb en düşük değer %12,73 iken en yüksek değer, %12,97 değerile 500 ppb uygulamasında gözlenmiştir.

Granny Smith, Delicious, McIntosh ve Cortland elma çeşitlerinde yapılan çalışmalarda, 1-MCP uygulamasının SÇKM üzerine etkili olmadığı gözlenmiştir (DeEll ve ark.,2002; Zanella, 2003; Rupasinghe ve ark., 2000). Bu çalışmada, Granny Smith elma çeşidinde benzer sonuçlar ve uygulamalar arasında ve muhafaza süresinde, 1-MCP uygulamasının SÇKM üzerine etkili olmadığı sonucu elde edilmiştir.



Çizelge 4.15. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan ‘Granny Smith’ elma çeşidinde meyvelerinin suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%) değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)									Uygulama Ort.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	13,06	13,06	13,06	13,26	13,06	12,93	12,57	12,87	12,70	12,95
250 ppb	13,06	12,97	13,00	13,13	13,00	13,00	12,43	12,07	12,00	12,73
500 ppb	13,06	12,73	13,00	13,20	13,20	13,20	13,20	12,93	12,77	13,03
750 ppb	13,06	13,06	13,06	13,06	13,20	13,00	13,50	12,87	12,20	12,99
Muh.Sür . Ort.	13,06	12,12	13,03	13,13	13,12	13,03	12,93	12,69	12,42	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): Ö.D.

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): Ö.D.

Çizelge 4.16. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan ‘Granny Smith’ elma çeşidinde meyvelerinin suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%) değerlerinde soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	13,23	12,73	12,53	13,00	13,00	12,93	12,00	11,80	12,70	12,92
250 ppb	12,07	12,07	12,00	12,13	11,80	12,00	11,87	11,87	12,33	12,92
500 ppb	11,73	11,93	11,93	12,07	11,93	12,00	11,93	11,93	12,60	12,97
750 ppb	12,50	12,40	11,80	12,00	12,07	12,20	12,00	12,27	12,60	12,95
Muh.Sür . Ort.	12,38	12,28	12,07	12,30	12,20	12,28	11,95	11,97	12,56	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): Ö.D.

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): Ö.D.

#### 4.9. Meyve suyu pH’sı

Granny Smith elma çeşidinde farklı 1-MCP dozlarının muhafaza ve raf ömrü süresince pH üzerine etkileri (Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18) de verilmiştir. Uygulamaya alınan Granny Smith çeşidinde pH değerlerinde muhafaza süresi

uzadıkça artan ve azalan değerler görülmüştür. Muhafaza süresinin başlangıcında 3,57 olan pH değeri muhafazanın 8. ayında 4,71 olarak bulunmuştur. Muhafaza süresince en yüksek değer 4,71 ile 8. ayda saptanmıştır. 500 ppb 1-MCP uygulamasında pH değeri 3,61 ile en düşük değeri alırken, bunu 750 ppb ve kontrol grubu 3,72 olduğu saptanmıştır.

Raf analizlere baktığımızda muhafaza süresinin başlangıcında 3,57 olan pH değeri, 8.ayında 4,71 olarak bulunmuştur. Kontrol gurubunda pH değeri 3,78 ile en yüksek değere sahipken 250 ppb 1-MCP uygulamasında 3,70 değer ile en düşük değer saptanmıştır (Çizelge 4.10). Çalışmada 1-MCP uygulamasının Granny Smith çeşidinde pH değişimleri üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir. Uygulamaların pH değerlerindeki değişimler, titre edilebilir asit oranlarındaki değişimlerle zıt yönde gerçekleşmiştir (Zanella, 2003, Mattheis ve ark.,2001). Beklediğimiz gibi muhafaza süresince titre edilebilir asit miktarı değerleri azalırken pH değerlerinde artışlar belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin pH değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)									Uygulama Ort.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	3,57	3,53	3,75	3,73	3,64	3,88	3,79	3,85	3,89	3,72 a
250 ppb	3,57	3,47	3,55	3,69	3,66	3,82	3,73	3,8	3,89	3,67 c
500 ppb	3,57	3,52	3,57	3,66	3,68	3,79	3,82	3,88	3,88	3,61 cb
750 ppb	3,57	3,53	3,74	3,64	3,71	3,8	3,83	3,81	3,87	3,72 ab
Muh.Sür. Ort.	3,57 d	3,51 e	3,65 c	3,68 c	3,67 c	4,06 b	4,23 b	4,47 b	4,71 a	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.02

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.04

Çizelge 4.18. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin pH değerlerinde soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	3,66	3,63	3,69	3,87	3,76	3,97	3,73	3,96	3,89	3,78 a
250 ppb	3,53	3,52	3,66	3,76	3,69	3,82	3,73	3,85	3,96	3,70 c
500 ppb	3,53	3,53	3,74	3,8	3,71	3,88	3,76	3,87	3,95	3,73 b
750 ppb	3,57	3,54	3,75	3,81	3,7	3,84	3,82	3,87	3,95	3,74 b
Muh.Sür. Ort.	3,57 f	3,56 f	3,71 e	3,81 c	3,72 e	3,88 b	3,76 c	3,89 b	3,94 a	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.02

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.04

#### 4.10. Nişasta Düzeyindeki Değişimler

Soğukta muhafaza süresi boyunca elmalarda meydana gelen nişasta içeriğindeki değişimler (Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20)'de verilmiştir. Streif (1984) tarafından geliştirilen skalaya göre yapılan değerlendirmelerde nişasta düzeyi başlangıçta 5.00 iken elmalar muhafazaya alındıktan 5 ay sonra nişastanın şekere dönüşümü tüm uygulamalarda tamamlanmıştır. Nişasta düzeyindeki değişimler üzerine 1-MCP uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İstatistiksel olarak nişasta düzeyindeki değişimler uygulamalar arasında %8.75 iken diğer uygulamalarda (250 ppb, 500 ppb, 750 ppb) bu değer %8.13 değer ile düşüş göstermiştir. Raf ömründe ise yapılan değerlendirmelerde nişasta düzeyi başlangıçta 6.00 iken elmalar muhafazaya alındıktan 4 ay sonra nişastanın şekere dönüşümü tüm uygulamalarda tamamlanmıştır. Kontrol grubunda %8.89 değer iken diğer uygulamalarda (250 ppb, 500 ppb, 750 ppb) nişasta değeri %8.14 değere düşmüştür. Elde edilen bu sonuç, Beaudry ve Watkins (2001) elde edilen sonuçlar ile uyumludur.

Çizelge 4.19. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin nişasta değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler (%)

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)									Uygulama Ort.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,75 a
250 ppb	5,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	8,13 b
500 ppb	5,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	8,13 b
750 ppb	5,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	8,13 b
Muh.Sür. Ort.	5,00 g	5,25 f	6,25 e	7,25 d	8,25 c	9,25 b	10,00 a	10,00 a	10,00 a	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0

Çizelge 4.20. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin nişasta değerleri soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler (%)

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,89 a
250 ppb	6,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,44 b
500 ppb	6,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,44 b
750 ppb	6,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,44 b
Muh.Sür. Ort.	6,00 f	6,25 e	7,25 d	8,25 c	9,25 b	10,00 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0

#### 4.11. Meyve Kabuk Rengi

Muhafaza ve raf ömrü süresince meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler bakımından incelendiğinde parlaklığı temsil eden (hue) değerinin

muhafaza ve raf ömrü periyodu süresince azaldığı fakat 1-MCP uygulanmış meyvelerde uygulanmamışlara nazaran muhafaza süresinin sonlarına doğru bir azalış olduğu görülmüştür. Muhafaza periyodunun başlangıçta 54.01 olan hue değeri 8 ay sonunda 53.22 olarak bulunmuştur. Uygulamalar arasında ise en yüksek değer 53.73 değerile 500 ppb uygulamasında gözlenmiştir. En düşük değer 53.55 değer olarak kontrol gurubunda gözlenmiştir. Raf ömrü ise en yüksek değer 53.63 değerile 500 ppb uygulamasında gözlenmiştir. En düşük değer 53,45 değer olarak kontrol gurubunda belirlenmiştir (Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22). Elde edilen bu sonuç, (Mattheis ve ark., 2001)'de elde ettiği sonuçlar ile uyumludur.

Çizelge 4.21. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin meyve kabuğu Hue açısı değerlerinde muhafaza süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay)									Uygulama Ort.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kontrol	54,0 1	53,7 2	53,6 9	53,66	53,63	53,60	53,50	53,32	52,82	53,55 b
250 ppb	53,9 6	53,7 7	53,7 6	53,74	53,73	53,72	53,54	53,47	53,34	53,67 a
500 ppb	54,0 1	53,8 4	53,8 2	53,80	53,78	53,76	53,62	53,55	53,41	53,73 a
750 ppb	54,0 8	53,8 4	53,8 1	53,79	53,76	53,74	53,62	53,45	53,30	53,71 a
Muh.Sür. Ort.	54,0 1 a	53,7 9 b	53,7 7 b	53,75 b	53,73 b	53,71 b	53,57 c	53,45 c	53,22 d	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.07

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.14

Çizelge 4.22. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulaması yapılan Granny Smith elma çeşidinde meyvelerin meyve kabuğu Hue açısı değerlerinde soğukta muhafaza + raf ömrü süresince oluşan değişimler

Uygulama	Muhafaza süresi (ay + gün)									Uygulama Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	7+7	8+7	
Kontrol	53,60	53,60	53,60	53,59	53,56	53,53	53,41	53,34	52,82	53,45 b
250 ppb	53,68	53,67	53,66	53,64	53,63	53,59	53,41	53,38	53,34	53,56 a
500 ppb	53,73	53,72	53,71	53,70	53,69	53,69	53,48	53,52	53,41	53,63 a
750 ppb	53,60	53,60	53,59	53,59	53,59	53,71	53,67	53,50	53,30	53,57 a
Muh.Sü. Ort.	53,65 a	53,65 a	53,64 a	53,63 a	53,62 a	53,63 a	53,49 b	53,44 b	53,22 c	

D<sub>%5</sub> (Uygulama): 0.09

D<sub>%5</sub> (Muhafaza Süresi): 0.20



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Granny Smith elma çeşidi meyve eti sertliği bakımından incelendiğinde muhafaza ve raf ömrü süresinin uzaması ile meyve eti sertliğinin azaldığı belirlenmiştir. Uygulamalar incelendiğinde en düşük sertlik değerlerinin gerek muhafaza süresi gerekse raf ömrü uygulamalarında kontrol meyvelerinde olduğu saptanmıştır. 1-MCP uygulamalarında ölçülen meyve eti sertlik değerlerinin kontrol'den daha yüksek olduğu belirlenmiş olup uygulama dozunun artması ile sertliğin korunması arasında bir paralellik saptanmıştır. Özellikle 500 ve 750 ppb 1-MCP dozlarının meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olduğu gözlenmiştir.

Derim sonrası farklı uygulamaların Granny Smith elma çeşidinin muhafazası üzerine etkileri ağırlık kaybı bakımından incelendiğinde muhafaza süresinin uzaması ile ağırlık kayıplarında artışlar olduğu belirlenmiştir. En yüksek ağırlık kaybı muhafaza süresinin sonunda Kontrol meyvelerinde belirlenmiş, diğer üç farklı 1-MCP dozunda ise en düşük ağırlık kaybı 500 ppb dozunda saptanmıştır. Raf ömrü süreleri sonunda en yüksek ağırlık kaybı ortalaması Kontrol meyvelerinde saptanmış olup en düşük ağırlık kaybı ortalaması 500 ppb 1-MCP uygulamasında bulunmuştur.

Farklı dozlarda 1-MCP uygulamalarının Granny Smith elma çeşidinde solunum hızı üzerine etkileri incelendiğinde muhafaza ve raf ömrü süresince en yüksek solunum hızının kontrol meyvelerinde olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en düşük solunum hızı ortalaması 250 ve 500 ppb 1-MCP uygulamasında saptanmış, raf ömrü süresi sonunda ise en düşük solunum hızı ortalaması sırası ile 750, 500 ve 250 ppb 1-MCP uygulamalarında belirlenmiştir.

Farklı dozlarda 1-MCP uygulamalarının Granny Smith elma çeşidinde içsel etilen üretim üzerine etkileri incelendiğinde muhafaza ve raf ömrü süresince en yüksek içsel etilen üretiminin kontrol meyvelerinde olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en düşük içsel etilen üretim ortalaması 500 ppb ve 750 ppb 1-MCP uygulamasında saptanmış, raf ömrü süresi sonunda ise en düşük içsel etilen üretim ortalaması sırası ile 500 ppb, 750 ppb ve 250 ppb 1-MCP uygulamalarında belirlenmiştir.



Granny Smith elma çeşidinde en önemli kalite kayıplarından biri yüzeysel kabuk yanıklığıdır. Muhafaza ve raf ömrü süresinin ilk 4 ayında kontrol ve 1-MCP uygulamalarının hiçbirinde yüzeysel yanıklığa rastlanmamıştır. Muhafaza süresinin 4. Ayından sonra gerek muhafaza gerekse raf ömrü süresince yüzeysel yanık miktarının arttığı belirlenmiştir. Yüzeysel yanık miktarı üzerine uygulamaların etkileri incelendiğinde 1-MCP uygulamalarının hiçbirinde yüzeysel yanık olmadığı Kontrol meyvelerinin ise muhafaza süresinin sonunda büyük çoğunluğunun pazarlanma şansı olmayan miktarda yanıklar olduğu saptanmıştır.

Farklı uygulamaların Granny Smith elma çeşidinin muhafaza ve raf ömrü süresince fizyolojik bozulmalar miktarı üzerine etkileri incelendiğinde kontrol meyvelerinde muhafaza ve raf ömrü süresinin 7 ve 8. Aylarında fizyolojik bozulmalar olduğu belirlenmiştir.

Muhafaza ve raf ömrü süresince Granny Smith elma çeşidinde saptanan titre edilebilir asit miktarında azalmalar olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların titre edilebilir asit miktarı üzerine etkileri incelendiğinde 1-MCP uygulamalarının Kontrol meyvelerinden daha yüksek ortalamalara sahip olduğu saptanmış ve uygulama dozlarının birbirine çok yakın değerler aldığı bulunmuştur.

Derim sonrası farklı uygulamaların Granny Smith elma çeşidinin muhafazası üzerine etkileri suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM) bakımından incelendiğinde istatistik olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. En yüksek SÇKM değerinin muhafaza ve raf ömrü süresince 500 ppb 1-MCP uygulamasında, en düşük SÇKM miktarı ortalamasının ise Muhafaza süresinin sonunda 250 ppb 1-MCP uygulamasında, raf ömrü süresince ise Kontrol ve 250 ppb uygulamalarının aynı değerleri aldığı belirlenmiştir.

Derim sonrası farklı uygulamaların Granny Smith elma çeşidinin muhafazası üzerine etkileri meyve suyu pH sını bakımından incelendiğinde, muhafaza süresinin uzaması ile pH değerlerinde artışlar olduğu görülmüştür. En düşük pH ortalaması muhafaza ve raf ömrü süresinin sonunda 500 ppb 1-MCP uygulamasında bulunurken en yüksek pH değeri muhafaza süresinin sonunda Kontrol ve 750 ppb 1-MCP, raf ömrü süresinin sonunda ise 250 ppb 1-MCP uygulamasında saptanmıştır.

Soğukta muhafaza süresi boyunca elmalarda meydana gelen nişasta değişimleri Streif (1984) tarafından geliştirilen ıskalaya göre incelenmiştir. yapılan değerlendirmelerde, nişasta düzeyi başlangıçta 5.00 iken, elmalar muhafazaya alındıktan 5 ay sonra nişastanın şekere dönüşümü tüm uygulamalarda tamamlanmıştır. Raf ömrü süresince ise 6,00 iken elmalarda 4.aydan sonra nişastanın şekere dönüşümü tüm uygulamalarda tamamlanmıştır.

Derim sonrası farklı uygulamaların Granny Smith elma çeşidinin muhafazası üzerine etkileri meyve kabuk rengi bakımından hue değeri incelendiğinde, muhafaza süresinin uzaması ile hue değerlerinde düşüşler olduğu görülmüştür. En yüksek hue değer ortalaması muhafaza ve raf ömrü süresinin sonunda 500 ppb 1-MCP uygulamasında bulunurken en yüksek pH değeri muhafaza süresinin sonunda kontrol grubunda gözlenmiştir. Raf ömrü süresinin sonunda ise en yüksek hue değeri 500 ppb 1-MCP uygulamasında saptanırken en düşük hue değeri ise kontrol grubunda saptanmıştır.

Sonuç olarak üç farklı dozda uygulanan 1-MCP'nin muhafaza süresince meyvelerin kalite kriterlerinden sertlik, titre edilebilir asit miktarını koruduğu, ağırlık kaybını, solunum ve içsel etilen üretimini azalttığı görülmüştür. Muhafaza ve raf ömrü süresince kabuk yanıklığı ve fizyolojik nedenli bozulmaların kontrol meyvelerinden daha düşük olduğu saptanmıştır. 1-MCP uygulamalarının muhafaza ve raf ömrü süresince kalite kriterleri üzerine etkileri incelendiğinde en düşük doz olan 250 ppb dozunun meyvede kalite kaybını önleyecek alt sınır eşiğini oluşturduğu belirlenmiştir. Diğer uygulama dozu olan 500 ve 750 ppb dozlarının kalite kriterlerini Kontrol ve 250 ppb 1-MCP uygulamasından daha iyi koruduğu bulunmuştur. Bu çalışma koşullarında elde edilen veriler ışığında 500 ppb uygulama dozunun Granny Smith elma çeşidi muhafazası için uygun doz olduğu saptanmıştır. Bu koşullarda Granny Smith elması 6 ay kalitesi kaybedilmeden muhafaza edilebilmektedir.



## **KAYNAKLAR**

- Anonim, 2001. [http:// www.Tarim.gov.tr](http://www.Tarim.gov.tr).
- Anonim, 2010. <http://www.Fao.org>.
- Beaudry, R. and Watkins, C., 2001. Use of 1-MCP on Apple. Department of Horticulture Michigan State University. East Lansing. MI Cornell University. Ithaca. NY. 108; 12-16.
- Benmhend, D., 2002. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) (224459) Fact Sheet. Regulatory Action Leader. Biopesticides and Pollution Prevention Division. Issue 4. Environmental Protection Agency, Washington.
- Blankenship, S.M. and Dole, J.M., 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. Postharvest Biol.Technol. 28; 1-25.
- Calvo, G., Candan, A.P.,2001. 1-Methylcyclopropene (1-Mcp) Affects Physiological Disorders in 'Granny Smith' Apples Depending on Maturity Stage . XXIV
- Contreras, C., Zoffoli, P., J., Alcalde, A., J., and Ayala, M., 2008. Evolution of Sunburn Damage on 'Granny Smith' Apples During Storage. Cien. Inv. Agr. 35(2): 113-122. 2008.
- Curry, E., 2008. Effects Of 1-MCP Applied Postharvest on Epicuticular Wax of Apples (*Malus Domestica* Borkh.) During Storage. J Sci Food Agric 88:996–1006 (2008).
- DeEll, R., J., Murr, P., D. and Rupasinghe, V., P. H., 2002. Influence Of Temperature and Durat on of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Treatment on Apple Quality. Postharvest Biology and Technology. Pages 349-353.
- DeEll, R., J., 2005. Ontario Experinces With 1-MCP (Smartfresh) on Apples. December 7th, 2005 Wenatchee, W. page 1 of 4.
- Dongfang, H.M.A., Shushang W., Ying D.X. and Aoying W., 2003. Effect of 1-MCP Treatment on Ethylene Productionon Quality Retention of 'Delicious' Apples. Acta Horticulturae Sinica. 30(1); 11-4.
- Dünder, Ö., Uygun, I., Özkaya, O., 2008. Cold Storage of Fuji Apples Grown in Nigde Conditions. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt: 23, Sayı: 3, Sayfa: 19-30.

- Erkan, M., Pekmezci, M., 2000. Harvest Date Influences Superficial Scald Development in Granny Smith Apples During Long Term Storage. *Turk J Agric* 28 (2004) 397-403.
- Fawbush, F., Nock F., J., Watkins, B., C., 2007. External Carbon Dioxide Injury and 1-MCP in The Empire Apple. *Postharvest Biology and Technology*, Pages 92-98.
- Hacker, S., 2002. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) NYSDEC Letter - Major Change in Labeling 9/02. 5123 Comstock Hall Cornell University, Ithaca.
- Huber, DJ., Jeong J. and LC., 2003. Softening of Ripening Fruits in Response to 1-Methylcyclopropene Applications. *Acta Hort.* 628; 193-202.
- Johnston, W. J., Hewett, W., E., Hertog, M., T., A., L., Harker, R., F., 2001. Temperature and Ethylene Affec İnduction of Rapid of Tening in “Granny Smith” and “Pacific Rose” Apple Cultivars. *Postharvest Biology and Technology* Pages 257-264.
- Johnson, D.S., 2003. Improvement in the Storage Quality of Apples in the UK by the Use of 1-MCP (SmartFresh). *Proceedings of International Conference Postharvest Unlimited. Acta Hort.* 59; 39-47.
- Ju, Z., Curry, A. E., 2000. Stripped Corn Oil Emulsion Alters Ripening, Reduces Superficial Scald, and Reuces Core Flush İn ‘Granny Smith’ Apples and Decay İn ‘d’Anjou’ Pears. *Postharvest Biology and Technology*. Pages 185-193.
- Koyuncu. M. A., Eren. I., 2000. Bazı Elma Çeşitlerinin Soğukta Depolanma Koşullarının Belirlenmesi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2005; 2(1) : 45 – 52.
- Lafer, G., 2003. Effects of 1-MCP Treatments on Fruit Quality and Storability of Different Apple Varieties. *Proceedings of International Conference Postharvest Unlimited, Acta Hort.* 59, 65-69.
- Mattheis, J., Fan, X. and Argenta, L., 2000. Responses of Apple and Pear Fruit to 1-Methylcyclopropene. 16 th Annual Postharvest Conference. Tree Fruit Research and Extension Center. Washington State University. USA.

- Mattheis, J., Fan, X. and Argenta, L., 2001. Responses of Pacific Northwest Apples to 1- Methylcyclopropene (MCP). Proceeding of 2001 Washington Tree Fruit Postharvest Conference. March 13th-14th. Wenatchee. WA.
- Mir, N. A., Curell, E., Khan, N., Whitaker, M. and Beaudry, R., M., 2001. Harvest Maturity, Storage Temperature, and 1-MCP Application Frequency Alter Firmness Retention and Chlorophyll Fluorescence of 'Redchief Delicious' Apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science* Vol: 126 (2001); 618-624.
- Moggia, C., Hernández. O., Pereira, M., Lobos. A., G., and Yuri, A., J., 2004. Effect of the Cooling System and 1-MCP on the Incidence of Superficial Scald in Granny Smith Apples. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69(3):383-390.
- Pre.Aymard, C., Weksler A. and Lurie S., 2003. Responses of 'Anna' a Rapidly Ripening Summer Apple to 1-MCP. *Postharvest Biol. and Technol.* 27 (2);163- 170.
- Reed, N. A. 2001. Effect of SmartFresh (1-MCP) and Controlled Atmosphere Storage on Eight Apple Varieties. Penn State Universty Department of Horticulture Fruit Research and Extension Center. Biglerville.
- Rupasinghe, H.P.V., Murr, D.P., Paliyath, G. and Skog, L., 2000. Ihibitory effect of 1- MCP on ripening and superficial scald evelopment in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. *J. Hort. Sci. iotech.* 75; 271-276.
- Özkaya. O., Dündar. Ö., 2009. Influence of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on 'Fuji' Apple Quality During Long-Term Storage," *Journal of Food, Agriculture & Environment – JFAE*, 7 (2), 146-148.
- Özkaya. O., Dündar. Ö., 2009. 1-Methylcyclopropene Effects on Quality Parameters of Long Term Stored Apples CV.Granny Smith" *Journal of Food, Agriculture & Environment – JFAE*,7 (1), 52-55.
- Salvador, A., J. Cuquerella, S. Ubeda., 2003. 1-Methylcyloporopene Delays Ripening Process of Black Diamond Plum. *ISHS Acta Horticulturae* 599: International Conference. Belbium

- Saftner, R.A., Abbott J.A., Conway W.S. and Barden C.L., 2003. Effects of 1-Methylcyclopropene and Heat Treatments on Ripening and Postharvest Decay Development in 'Golden Delicious' Apples. *J. Amer. Soc. for Hort. Sci.* 128(1);120-127.
- Savran. H.E., 2004. Bazı Hasat Sonrası Uygulamaların Granny Smith Elma Çeşidinde Kabuk Yanıklığı Kontrolü Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta. Sayfa: 61.
- Shaham, Z., Lers A. and Lurie S., 2003. Effect of Heat or 1-Methylcyclopropene on Antioxidative Enzyme Activities and Antioxidants in Apples in Relation to Superficial Scald Development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128 (5);761-766.
- Sun, X.S., Wang W.H., Wang Z.H., Li Z.Q. and Zhang Z.Y., 2003. Effects of 1-MCP on Physiological Changes of 'Jonagold' Apples at Ambient Temperature after Harvest. *Acta Horticulturae Sinica* 30; 90-92.
- Watkins, C.B., Nock, J.F. and 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. *Post. Biol. Technol.* 19; 17-32.
- Watkins, C.B. and Nock J.F., 2003. Honeycrisp Maturity and Storage Recommendations . p81-87. In: *Apple Handling and Storage, Proceedings Storage Workshop 2003*, Dept Hort. Publ. 22.
- Watkins, C.B. and Miller, W.B., 2005. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Based Technologies for Storage and Shelf life Extension. *Acta Hortic.* 687; 217-224.
- Watkins, C.B., Fawbush F. and Nock F., 2009. Antioxidant Contents and Activity of 1-Methylcyclopropene (1-MCP)-Treated 'Empire' Apples in Air and Controlled Atmosphere Storage. *Postharvest Biology and Technology Biotechnology.* 52; 30-37.
- Weis, S.A. and CAMLAGE, W.J., 2002. 1-MCP How Useful can it be on New England Apples ?*Fruit Notes.* Vol.67.5-9.
- Yapıcı, M., 1988. *Elma Yetistiriciligi*. Yayınlanmamış Kitap. TOKAT.

Zanella, A., 2003. Control of Apple Superficial Scald and Ripening a Comparison Between 1-Methylcyclopropene and Diphenylamine Postharvest Treatments. Initial Low Oxygen Stress and Ultra Low Oxygen Storage. *Postharvest Biol. And Technol.* 27; 69-78.





## **ÖZGEÇMİŞ**

23/09/1979 yılında İran`ın Nagadeh şehrinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Nagadeh`de tamamlamıştır. 2000 yılında başladığı Azad Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü`nden 2004 yılında mezun olmuştur ve 2009 yılında Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü`nde yüksek lisans eğitimine başlamıştır.