

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**VALENCIA PORTAKALINDA  
1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP) UYGULAMALARININ  
DEPOLAMA SONRASI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

Emel Fatma TÜRK

Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.01.02

Sunuş Tarihi: 21.01.2008

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. H. Zafer CAN**

**Bornova / İZMİR**



Emel FatmaTürk tarafından Yüksek lisans tezi olarak sunulan “Valencia Portakallarında 1- Methycyclopropene (1-MCP) Uygulamalarının Depolama Sonrası Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 21.01.2008 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

-

**Jüri Üyeleri:**

**İmza**

**Jüri Başkanı :** Yard. Doç. H. Zafer CAN

**Raportör Üye:** Prof. Dr.İsmailKARAÇALI

**Üye :** Doç. Dr. Pervin KINAY



## ÖZET

# VALENCIA PORTAKALINDA 1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP) UYGULAMALARININ DEPOLAMA SONRASI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**TÜRK, Emel Fatma**

**Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Bölümü Anabilim Dalı  
Tez Yöneticisi: Yard. Doç. Dr. H.Zafer CAN  
Ocak 2008, 77 sayfa**

Bu çalışmada değişik konsantrasyonlarda 1- Methylcyclopropene (1-MCP) uygulamasının farklı sıcaklıklarda depolanan Valencia portakallarının (*Citrus cinensis*) kalitesine ve dayanıklılığına etkisi araştırılmıştır. 2006 yılında Muğla ilinin Ortaca ilçesinden getirilen meyvelere, depolama öncesi 12 saat süreyle 20°C’de 0, 250, 500, 1000 ve 2000 nl<sup>-1</sup> konsantrasyonlarında 1-MCP uygulanmıştır. Uygulama sonrası meyveler 5±0.5 ve 2±0.5°C sıcaklıkta ve %90 oransal nemdeki prefabrik soğuk odalarda 150 gün süreyle depolanmıştır. Uygulama öncesi, depolamanın 50., 100. ve 150. günde çıkarılan örneklerde çeşitli analiz, gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Bu amaçla ağırlık kaybı, kabuk rengi, meyve suyu bileşiminin incelenmesi, kabuğun elektrolitik sızıntı değeri, üşüme zararı, çürüklük gelişimi ve solunum hızı belirlenmiştir. 1-MCP uygulaması depolama sürecinde etilenin olumsuz etkisini ortadan kaldırmamıştır. Buna ilaveten 1-MCP uygulamasının 2°C’de depolanan meyvelerde üşüme zararını artırıcı yönde etkisi olmuştur. Valencia portakallarının uzun süreli depolanmasında 2°C’de üşüme zararı görüldüğü için 5°C de depolama önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Portakal, 1- Methylcyclopropene, depolama, kalite, üşüme zararı, çürüklük



## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF 1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP) TREATMENT ON QUALITY CHARACTERISTICS OF VALENCIA ORANGE AFTER STORAGE

**TURK, Emel Fatma**

**Supervisor: Assistant Prof. H. Zafer CAN**

**11 January 2008, 77 Pages**

This research was designed to find out the effect of various concentrations of 1- Methylcyclopropene ( 1- MCP) application on quality and performance of “Valencia” oranges (*Citrus cinensis*) stored at different temperatures. The oranges were harvested in 2006 from Ortaca, Muğla province in Turkey. 1- MCP was applied as 0, 250, 500, 1000 and 2000  $\text{nl}^{-1}$  to the fruits before storage for 12 hours at 20°C. After 1- MCP application, fruits were stored at two different temperatures as  $5\pm 0.5$  and  $2\pm 0.5$ °C and at 90% relative humidity in prefabricated cold storage rooms for 150 days. Samples were taken before the application and on 50<sup>th</sup>, 100<sup>th</sup> and 150<sup>th</sup> days of storage to make several analysis, observations and measurements. In this respect, loss of weight, rind colour, chemical changes in orange juice, electrolytic leakage of rind, chilling injury, rot incidence and respiration rate were determined. 1-MCP application did not exclude the negative impact of ethylene during storage. 1-MCP treatment enhanced chilling injury in fruits stored at 2 °C. Storage temperature is recommended as five degrees in long-term storage of Valencia oranges due to chilling injury incidence at 2 °C.

**Key Words:** Orange (*Citrus cinensis*), 1- Methylcyclopropene, storage, quality, chilling injury, rot





## TEŞEKKÜRLER

Beni bu çalışmaya yönlendirip tez konumuyla ilgili çalışmalarda danıŐmanlıđımı üstelenen, bana rehberlik edip, sonsuz sabrını esirgemeyen değerli hocam Sayın **Yrd. Doç. Dr. H. Zafer CAN'** a teŐekkürlerimi sunarım.

Tez konumun ortaya çıkıŐında fikirlerini ve bilgilerini esirgemeyen, sayın hocam **Prof. Dr. İsmail KARAÇALI'**ya, tez alıŐmalarımıdaki analizlerin yapılması ve yorumlanmasındaki yardım ve katkıları ile sonsuz sabır ve manevi desteğini her zaman hissettiğim **Dr. Fatih ŞEN'e**, hasatalık gelişimi ile ilgili yardımlarından ötürü **Doç. Dr. Pervin KINAY'a**, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen sevgili **ALP'e** ve 1-MCP tabletlerini sağlayan **Rhom&Hass** firması Türkiye distribütörüne teŐekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VII
TEŞEKKÜRLER.....	IX
İÇİNDEKİLER.....	XI
ŞEKİLLERDİZİNİ.....	XV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XVII
1.GİRİŞ.....	1
2.LİTERATÜRBİLDİRİŞLERİ.....	4
2.1.Portakalların depolanması.....	4
2.2.Etilen.....	7
2.3.1MC Puygulamaları.....	11
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	30
3.1.Materyal.....	30
3.2.Yöntem.....	35
3.2.1.Yapılacak gözlemler.....	35
3.2.1.1.Üşüme zararı.....	35
3.2.1.2.Çürüme oranı.....	35
3.2.2.Yapılacak analiz ve ölçümler.....	35
3.2.2.1.Ağırlık kaybı.....	35
3.2.2.2.Meyve rengi.....	36
3.2.2.3.Meyvesuyu verimi.....	36
3.2.2.4. Suda çözünür kurumadde (SKM) miktarı.....	36

## İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.2.5. Titreedilebilir asit (TA) miktarı .....	36
3.2.2.6. Meyve suyu pH' sı .....	37
3.2.2.7. C Vitamini (L Askorbik Asit) miktarı .....	37
3.2.2.8. Elektrolitik sızıntı değeri .....	37
3.3. İstatistiksel analizler .....	37
4. BULGULAR .....	39
4.1. Ağırlık kayıpları .....	39
4.2. Meyve suyu miktarı (%) .....	41
4.3. Suda çözünür kurumadde (SKM) miktarı .....	44
4.4. Titre edilebilir asit (TA) miktarı .....	46
4.5. Olgunluk indeksi (SKM/TA) .....	49
4.6. Meyve suyunun pH değeri .....	51
4.7. C vitamini (L Askorbik asit) miktarı .....	53
4.8. Elektrolitik sızıntı değeri .....	55
4.9. Meyve kabuk rengi .....	57
4.9.1. Meyve kabuğunun açıklık koyuluk (L) değeri .....	57
4.9.2. Meyve kabuğunun kroma (C*) değeri .....	59
4.9.3. Meyve kabuğunun hue açısı (h°) değeri .....	62
4.10. Hastalık kayıpları .....	64
4.11. Üşüme zararı .....	65
5. TARIŞMA VE SONUÇ .....	69

**İÇİNDEKİLER (devam)**

**Sayfa**

6.KAYNAKLARDİZİNİ .....	74
ÖZGEÇMİŞ .....	85



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

<b>Şekil3.1.</b> Çalışmada kullanılan portakaların hasat edildiği bölge.....	31
<b>Şekil 3.2.</b> 1-MCP uygulamasında kullanılan variller .....	31
<b>Şekil 3.3.</b> Uygulamada hava hareketini sağlayan fan ve adaptör .....	32
<b>Şekil 3.4.</b> Varillere yerleştirilmiş uygulamaya hazır portakal meyveleri	33
<b>Şekil 3.5.</b> Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü soğukhavadepoları.....	34
<b>Şekil 4.1.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valancia portakallarının ağırlık kaybına(%) etkisi .....	41
<b>Şekil4.2.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uyulamalarının muhafazasüresince Valencia portakallarının meyve suyu miktarı (%) üzerine etkisi .....	43
<b>Şekil 4.3.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valancia portakallarının suda çözünür kuru madde (SKM)miktarınaetkisi .....	46
<b>Şekil 4.4.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valecia portakallarının titre edilebilir asit miktarına etkisi.....	48
<b>Şekil 4.5.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valecia portakallarının SKM/TA oranı üzerine etkisi .....	50
<b>Şekil 4.6.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valecia portakallarının pH değeri üzerine etkisi.....	52
<b>Şekil 4.7.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının Valecia portakallarının Vitamin C mikarına (mg/100 ml meyvesuyu)etkisi .....	55

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devamı)****Sayfa**

<b>Şekil 4.8.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valancia portakallarının elektrokatalitik sızıntı değerine (%) etkisi.....	57
<b>Şekil 4.9.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valancia portakallarının L* değerine etkisi.....	59
<b>Şekil 4.10.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valancia portakallarının C* değerine (%) etkisi.....	61
<b>Şekil 4.11.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valancia portakallarının hue açısı üzerine etkisi .....	63
<b>Şekil 4.12.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının üşüme zararı üzerine etkisi.....	67



**ÇİZELGELER DİZİNİ****Sayfa**

<b>Çizelge 4.1.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları, deposıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valancia portakallarının ağırlık kaybı (%) üzerine etkisi .....	39
<b>Çizelge 4.2.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları, depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valancia portakalların meyve suyumiktarı (%) üzerine etkisi .....	42
<b>Çizelge 4.3.</b> Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları, depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valancia portakallarının SKM miktarı (%) üzerine etkisi.....	45
<b>Çizelge 4.4.</b> Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valancia portakallarının TA miktarı (%) üzerine etkisi.....	47
<b>Çizelge 4.5.</b> Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valancia portakalların SKM/TA oranı üzerine etkisi .....	49
<b>Çizelge 4.6.</b> Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valancia portakalların pH değeri üzerine etkisi ...	51
<b>Çizelge 4.7.</b> Farklı 1-MCP uygulamaları, depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valancia portakallarının Vitamin C miktarına (mg/100 ml meyve suyu) etkisi.....	53

**ÇİZELGELER DİZİNİ(devamı)****Sayfa**

<b>Çizelge 4.8.</b> Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakalların elektrolitik sızıntı değerine (%) etkisi.....	56
<b>Çizelge 4.9.</b> Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakalların L* değerine etkisi .....	58
<b>Çizelge 4.10.</b> Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakalların C* değerine (%) etkisi .....	60
<b>Çizelge 4.11.</b> Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakallarının hue açısı üzerine etkisi ..	62
<b>Çizelge 4.12.</b> Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakallarının hastalık kayıpları üzerine etkisi (%).....	65
<b>Çizelge 4.13.</b> Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin üşüme zararı ve görülme şiddetine etkileri .....	66

## 1.GİRİŞ

Yaş meyve ve sebzelerin insan beslenmesinde aldığı rol, son yıllarda giderek bilimsel tezlerle de artan bir şekilde desteklenmektedir. Günümüzde sağlıklı beslenme, daha fazla taze meyve ve sebze tüketme ile ilişkilendirilmektedir. Bu sebeple, gelecekte yaş meyve ve sebze tüketiminin, miktar ve çeşitlilik olarak daha büyük boyutlara ulaşacağı düşünülmektedir.

Yaş meyve ve sebze üretimi ve pazarlanmasındaki dar boğazlar, özellikle hasat sonrası dönemde ve pazarlama kanalında bulunmaktadır. Bu dönem, ürünün ortamla karşı karşıya kaldığı ve buna göre yönlendirilen metabolizmasının etkisiyle giderek tükendiği bir gelişme aşamasını kapsamaktadır. Bu dönemde, ürünün sahip olduğu kalite değerlerini korumak ve tüketilir olma süresini uzatmak, tarihsel dönemlerden beri insanların uğraş alanı olmuştur (Şen, 2004).

Dünyada ve ülkemizde turunçgil meyveleri üretimi her geçen yıl artmaktadır. 2005 yılı itibariyle dünya yaş meyve ve sebze üretiminin yaklaşık %21'ini turunçgiller oluşturmaktadır. 3.217 milyon ton olan turunçgil üretiminin %56'sını portakal oluşturmaktadır. Dünyada portakal üretimi son on yılda % 30 artmış ve özellikle işlenmiş portakal ürünlerine yönelim olmuştur. Türkiye 2.9 milyon tonla dünya turunçgil üretiminde 10. sırada yer almaktadır. 2006 yılı itibariyle Türkiye turunçgil üretiminin %47'sini portakal, %25'ini mandarin, %22'sini limon, ve %6'sını ise altıntop oluşturmaktadır (www.fao.org). 2005 yılı

verilerine göre; portakal 181 000 ton ihracatıyla toplam turunçgil ihracatının %21'ini oluşturmaktadır (www.igeme.org.tr).

Üretim miktarı her yıl önemli ölçüde artmakta olan turunçgil meyvelerinin ithalat ve ihracatını daha uygun koşullarda yapabilmek ve pazarlanması sırasında oluşan kayıpları en aza indirebilmek için belirli bir süre depolanması büyük önem taşımaktadır. Diğer meyvelerde olduğu gibi turunçgil meyvelerinde de hasattan sonra kalitelerinden birşey kaybetmeden uzunca bir süre muhafaza edebilmek için olgunlaşma ve yaşam faaliyetlerini yavaşlatan uygun depo koşullarında saklanmaları gerekmektedir. Bununla birlikte, meyvelerin sadece küçük miktarda etilen üretmelerine ve üretimde otokatalitik artıştan yoksun olmalarına rağmen dışarıdan uygulanan etilene cevap verme yeteneğinde oldukları iyi bilinmektedir (Cohen, 1978). Etilen hasat sonrası parametrelerin büyük bölümü üzerinde olumsuz etkilere sahiptir (Kader, 2002).

Olgunlaşma ve yaşlanma süresinde turunçgil meyveleri göreceli şekilde düşük solunum oranı ve etilen üretim seviyesi sergilerler ve genellikle klimakterik olmayan meyveler olarak sınıflandırılırlar (Kader, 2002). Olgun, sağlıklı turunçgil meyveleri normal koşullarda etilen salgılamamakta veya çok düşük miktarlarda salgılamasına rağmen, düşük sıcaklıklarda (McCollum and Mc Donald, 1991), mekanik zararlanmalarda (Hyodo and Nishino, 1981), potejen saldırılarında (Achilea et al., 1985) ve diğer stress koşullarında (Vines et al., 1968) etilen salgı miktarında artışlar olmaktadır. Ülkemizde portakal meyvelerinin hasat, taşıma, işleme ve depolama koşulları düşünüldüğünde, etilen salgı miktarında artışların olması kaçınılmazdır. Bazı fungusların doğrudan etilen sentezi yapması ve depolanan

turunçgillerde *Penicillium* türlerinden ileri gelen kayıplara sıklıkla rastlanması da ortamda oluşabilecek etilenin önemini daha da arttırmaktadır. Turunçgillerin depolandığı ortamda etilen bulunması, buna duyarlı olan turunçgil meyvelerinin hasat sonrası ömrünü olumsuz yönde etkileyecektir. Ürün tarafından etilenin algılanmasını önlemenin yollarından biri de depolamadan önce 1-metil siklo propen (1-MCP) bileşiğinin kullanılmasıdır (Sisler et al., 1997).

1-MCP görünürde hücresel etilen reseptörlerine bağlanan ve çeşitli kesme çiçekler ve saksı bitkilerinde etilen cevaplarını etkili şekilde inhibe eden bir etilen faaliyeti inhibitörüdür (Serek et al., 1994,1995; Porat et al., 1995a; Sisler et al., , 1996). Toksik olmaması ve kokusuz olması sebebi ile 1-MCP' nin gelecekte diğer ticari bahçe ürünlerinde de etilenin olumsuz etkilerinin önlenmesi amacıyla kullanılabileceği ileri sürülmüştür (Sisler and Serek, 1997). 1-MCP uygulamasının hasat sonrası kalitenin korunması yönünde olumlu bir katkısı olması durumunda, depoda uygulanabilirliğinin de kolay olmasından dolayı, bu bileşiğin gelecekte depolama sürecinde etilenin olumsuz etkilerini azaltan ticari bir hasat sonrası işlem olarak uygulanabileceği düşünülmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızda, 1-MCP uygulamalarının farklı sıcaklık koşullarında depolanan 'Valencia' portakallarının meyve kalitesine ve dayanıklılığına etkileri araştırılmıştır.

## 2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

### 2.1. Portakalların Depolanması

Portakalların depolanma sıcaklıkları, çeşitlere, muhafaza sürelerine ve üretildikleri bölgenin ekolojik koşullarına göre değişmekte olup, genellikle 0°C ile 7°C arasında değişmektedir (Ryall and Pentzer 1974, Pekmezci, 1984).

Florida Valencia ve Pineapple portakalları üzerinde yapılan çalışmalar bu çeşitler için en uygun muhafaza sıcaklığının 3°C olduğunu göstermiştir. Bu sıcaklıkta 15-20 hafta sürelerle muhafaza edilen bu çeşitlerde, depodan çıkarıldıktan sonra 3-7 gün süren bir pazarlama süresi saptanmıştır (Stahl and Camp, 1936).

Avustralya'da yapılan bir çalışmada Navel ve Valencia portakallarında 4.4°C'nin altındaki sıcakların kabukta çukurlaşmalara (pitting) neden olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada Valencia ve erken hasat edilmiş Navel portakalları için en uygun depo sıcaklığının 7.2°C, orta veya geç mevsim Navel portakalları için ise 4.4°C olduğu saptanmıştır (Hall, 1938).

Düşük sıcaklıklarda meyve kabuğunda bazı çukurlaşmalar oluşmasına rağmen, Florida ve Texas'da yetiştirilen Valencia portakalları için 0°C en uygun depolama sıcaklığı olarak önerilmiştir. Bu portakallarda 0°C'de 8-12 hafta depolama süresince çok az çürüme ve kabuk çukurlaşması saptanmıştır (Ryall and Buford 1947).

Washington Navel ve Valencia portakalları 0°C ile 15°C arasındaki sıcaklıklarda 2.5-5 ay süreyle depolanmış ve sonuçta en uygun depo sıcaklığının 4 °C ve oransal nemin ise % 80-85 olduğu belirtilmiştir (Karaoulanis, 1976).

Farooqı ve Ahmad (1982), tarafından yapılan bir çalışmada, 5°C ve 7°C de depolanan Valencia portakallarında, toplam ve indirgen şeker miktarında muhafaza süresine bağlı olarak azalmaların olduğu saptanmıştır. Çukurova yöresinde üretilen Valencia ve Kozan çeşitleri için en iyi muhafaza sıcaklığının 4°C olduğu bildirilmiştir (Dündar, 1988).

Erkan (1997), Antalya ve yöresinde üretilmekte olan önemli standart portakal çeşitlerimizden Washington Navel portakalını farklı depolama sıcaklıklarında (3, 5, 6 ve 7°C) depolanmış, en iyi sonucun 5°C'de %85-90 oransal nem ve difenilli kağıtlara sarılarak depolanmış meyvelerde elde etmiştir.

Turunçgil türlerinde olduğu gibi portakallarda da depo oransal neminin %85-90 olması gerektiğini belirtmiş daha yüksek oransal nemin depolarda fungal hastalıkların artmasına, düşük oransal nemin ise meyvelerde ağırlık kayıpları ile birlikte bazı fizyolojik bozulmalara neden olduğunu bildirmiştir. Pekmezci (1979) Valencia portakallarında farklı hasat zaman ve hasat sonrası uygulamalarının depolama üzerinde etkili olduğunu ve Nisan başında hasat edilerek difenil emdirilmiş kağıtlarla paketlenen meyvelerin 6°C'de ve %85-90 oransal nemde 6 ay boyunca başarıyla depolanabileceğini göstermişlerdir.

Hasattan sonra turunçgil meyvelerinde görülen çürümeler, bu ürünlerin muhafaza süresini kısıtlayan önemli faktörlerden birisidir. Bu çürümelerin önlenmesi veya azaltılması için hasat öncesi veya sonrasında bazı fungusitler kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan başlıca fungusitler Benomyl, Diphenyl, TBZ (Thiabendazole), SOPP (Sodium-ortho-phenylphenat), 2-AB (2-Aminobutane) ve Imazalil'dir (Soule and Grierson 1978). Valencia ve Washington Navel portakallarında %1'lik SOPP çözeltisinin yeşil küfün önlenmesinde etkili olduğu bildirilmiştir (Wild, 1976).

Kütdiken limon meyvelerinin difenil emdirilmiş veya normal ince kağıtlara sarılması ağırlık kaybını ve çürüme oranını sarılmamışlara göre önemli derecede azaltmıştır. 2000 ppm imazalil ve %5 hipoklorit uygulaması umut verici bulunmuştur (Kaşka ve Açar, 1994). Dört turunçgil çeşidinde (Robinson ve Fremont, Sunburst mandarinleri ve Minneolla tangelo) 1 dakika süreyle yapılan 2000 ppm imazalil ve % 5 hipoklorid çözeltisi uygulamaları, çürümeyi azaltmada etkili bulunmuştur (Agar and Kaska, 1994).

Tarocco kan portakalında TBZ uygulamaları hastalık ve bozuklukların kontrolünde en etkili yöntem olmuştur. Bu etki, sıcak su kullanıldığında önemli derecede artmıştır (Shirra and Mulas, 1995).

Tropik ve subtropik kökenli meyve ve sebzeler düşük sıcaklık derecelerinde kalınca üşüme zararı gösterirler. Üşüme zararı belirtileri, genelde kabuk yüzeyinde renk bozukluğu, beneklenme, dengesiz olgunlaşma ve çürümeye olan duyarlılığın artmasıdır (Couey, 1986).



Portakalların difenilli kağıtlara sarılarak muhafaza edilmesi de, meyve kalitesinin korunması ve üşüme zararının önlenmesi bakımından olumlu etki yapmıştır (Erkan, 1997).

Hasat sonrası sıcak suya (53°C'de 2 dak.), benomyl süspansiyonuna (500 mg/l, 53°C'de 2 dak ) veya TBZ (1000 mg/l, 53°C'de 2 dak.)'li suya batırılan Valencia portakallarında üşüme zararının kontrole göre büyük oranda azaldığı görülmüştür (Wild and Hood, 1989).

## 2.2. Etilen

Olgunlaşma hormonu olarak bilinen etilen,  $CH_2 = CH_2$  molekül yapısında, havadan biraz hafif (1.5 g/l); suda az, yağda iyi çözünen renksiz bir gazdır. Bu basit hidrokarbon, birçok ürün tarafından özellikle olgunlaşma ve yaşlanma döneminde salgılanır. Bitkilerde, olgunlaşma, yaşlanma, yaprak ve meyve dökümü, yara onarımı, şişme, uzama, epinasti, dormansi, çiçek indüksiyonu, cinsiyet belirlenmesi, vb. olayları etkiler. Klimakteriel meyvelerde içsel etilen konsantrasyonu belirli bir sınır değeri aşınca solunum yükselişi başlar ve meyve olgunlaşır. Meyve tarafından salgılanan bu gazın kendi metabolizmasını (sentezini) da hızlandırması, onun autokatalitik veya autostimulatif etkisini gösterir (Karaçalı, 2006).

Meyvelerin gelişme döneminde etilen salgılama yeteneği, tür ve çeşitlere göre uzun veya kısa sürelidir. Örneğin; domates, kavun, karpuz, muz gibi meyve gelişmesinin erken dönemlerinden itibaren hasat edilebilen ve olgunlaşan meyvelerde bu süre uzundur. Oysa genellikle diğer meyveler ancak hasada yakın gelişme döneminde ve kısa bir dönem

içinde etilen salgılayabilirler. Non-klimakterik meyve olan turunçgillerin olgun, sağlıklı meyveleri normal koşullarda etilen salgılamaz. Ancak düşük sıcaklıklarda, yüksek oksijenli ortamlarda sınırlı oranda etilen salgılanır (Karaçalı, 2006).

Dokunun etilen sentezi yaşlanmasına bağlıdır ve genç dönemde düşüktür. Hasat, içsel etilen birikimini erkenleştiren ve hızlandıran bir faktördür (Reid, 2002).

Meyvelerde birinci etilen sentezi lipit oksidasyonu ile linolenik asit üzerinden olur. Diğer doymamış yağ asitleri, linoleik, arachidonik asitler de kullanılır. Bunlar hücre zarlarında bulunur ve olgunlaşmada ilk önce bozulan kloroplastlarda oluşurlar. Etilen sentezinde iki sistem çalışır. Birinci sistem gelişme döneminde ve tüm bitkisel dokularda çalışır. Erken dönemde esasen yavaş çalışan sistem doku içinde aktif dozda bir birikim yapamaz. Dokunun etilene direnci de yüksek olduğundan, etki oluşmaz. Klimakterik meyvelerde olgunlaşma yaklaştıkça etilen direnci azalır ve birikimin de başlamasıyla etki başlar, olgunlaşma metabolizması hızlanır. Bunun sonucunda etilen sentezi, solunum vb. hızlanır. Etilen, kendi sentezini etkiler, hızlandırır duruma gelir. Bu autostimulatif etki autokatalitik ikinci etilen sentezi sisteminin çalışmasını doğurur. Non klimakterik meyvelerde 2. sistem çalışmaz. Ayrıca bu meyvelerin etilen direnci de yüksektir (Kader, 2002).

Yüksek bitkilerde genel ve sekonder etilen sentezinde l-metionin de öncül madde olarak kabul edilir. *Penicillium* türleri de etilen üretir. Bunlarda öncül maddeler glutamik asit veya a-ketoglutarik asittir. Metionin, SAM → ACC üzerinden etilene dönüşür. Çalışmalar, etilen

sentezinin RNA ve protein sentezleri ile ilgili bulunduğunu göstermiştir (Saltveit, 2003).

Ortam koşulları (sıcaklık, oksijen, karbondioksit) sentezi doğrudan etkiler. Etilen sentezinde oksijen ACC sentezi için gereklidir. Etilen sentezinde ürünün durumu ve bileşimi de etkilidir. Hasta ve zararlanmış meyvelerde sentez artar. Bitkisel yapılarda ekstrem sıcaklık, kuraklık, yüksek taban suyu, radyasyon, böcek vb. zararları, mekanik etkiler de travmatik etilen sentezini uyarırlar. *Penicillium* türleri gibi bazı funguslar ise doğrudan etilen sentezi yaparlar. Meyvede bulunan fenol bileşikleri de sentezi etkiler. Örneğin bazı monohidroksi fenoller. Etilen tüm bitki dokularında mekanik zararlanma sonrası sentezlenir. Bunun sonucu stres metabolitlerin sentezini uyarır. Örneğin çeşitli fenolik maddeler (Saltveit, 2003).

Etilen hasat edilen meyveler, sebzeler ve süs bitkileri üzerinde hem faydalı hem de zararlı etkilere sahiptir. Etilenin meyvede renk gelişimini teşvik etmesi, klimakterik meyvenin olgunlaşmasını uyarması, trunçgillerde yeşil rengini kaybetmesini sağlaması, fındıklarda biyolojik çatlamayı uyarması, çiçeklenmeyi teşvik etmesi faydalı etkilerinden bazılarıdır. Zararlı etkilerinden ise yaşlanmayı hızlandırması, meyvenin aşırı yumuşaması, klorofil kaybını uyarması, patatesin filizlenmesini uyarması, renk bozulmasını uyarması, yaprak ve çiçeklerin kopmasını teşvik etmesi sayılabilir (Saltveit, 2003).

Etilenin yararları yanında zararlarının da olmasından dolayı bitkiler üzerindeki etkisinin kontrol edilmesi taze meyve, sebze ve süs bitkilerinde hasat sonrası ömrün uzatılmasında çok büyük öneme sahiptir.

Etilen etkisinin kontrol edilmesinde kabaca üç yol bulunmaktadır. Birincisi, bitkinin biyolojik olarak aktif  $C_2H_4$  seviyelerine maruz kalmasının önlenmesidir. İkincisi, bitki dokusunun  $C_2H_4$ 'ü algılamasının önlenmesi olup bitkinin çevresinde veya doku tarafından üretilen  $C_2H_4$ 'ü algılamasının önlenmesidir. Üçüncüsü ise  $C_2H_4$ 'e maruz kalmanın kontrol edilmesiyle bitkinin algılanan  $C_2H_4$ 'e cevap vermesinin önlenmesidir (Reid, 2002).

Etilen etkinliğinin azaltılmasında;

- Etilene dayanıklı ürünlerin kullanılması,
- Ortamın  $C_2H_4$ 'den arındırılması,
- Ürünün mümkün olan en düşük sıcaklıkta saklanması,
- KA depoların veya MA ambalajların kullanılmasının tercih edilmesi,
- Ürünün etilene maruz kalmasının minimum süre ve seviyede tutulması,
- $C_2H_4$  sentezinin değişik şekillerde (AVG, ACC sentaz; düşük  $O_2$ , ACC oksidaz) inhibe edilmesi

gibi yöntem ve uygulamalar önemlidir.

Eğer ürünün bulunduğu ortamda yeterli seviyede etilen bulunuyorsa ürün tarafından  $C_2H_4$ 'ün algılanmasını önlemek için; ortamı mümkün olan en düşük sıcaklığa düşürmek,  $C_2H_4$  inhibitörü kullanmak,  $CO_2$  konsantrasyonunu yükseltmek, gümüş (örneğin, gümüş tio sülfat) ve 1-metil siklo propen (1-MCP) kullanmak gibi uygulamalar yapılmalıdır. Gümüş gibi uçucu olmayan bir inhibitörün kullanılması gıda olarak tüketilmeyen ürünler (kesme çiçekler vb. ) için uygundur. Bunun için

tüketilen ürünlerde 1- MCP (1- metilsiklopropen) kullanılması gerekmektedir (Saltveit, 2003).

### 2.3. 1-MCP Uygulamaları

1- metil siklo propen (1-MCP)'nin etilenin inhibitörü olarak keşfi 1980'li yılların başında Sisler ve Blankenship tarafından yapılmıştır (Blankenship and Dole, 2003). 1980'li yıllarda etilen reseptörleri hakkında yeterince bir bilgi yoktu; bu yüzden bu iki araştırmacı etilenin dışında etilen reseptörlerine bağlanabilen bir madde bulmak için çalışmalara başlamışlardır. İlk olarak 2,5 norbornadiene'i denediler fakat reseptörlerden kısa süre içinde ayrılmasından ve kötü bir koku çıkarmasından dolayı bundan hemen vazgeçmişlerdi. Daha sonra kendi aktivasyonu için ışığa gereksinim duyan dizocyclopentadiene (DACP) üzerinde çalışmaya başladılar. Reseptöre bağlanmada önceki çalıştıkları 2,5 norbornadiene'e göre daha iyi olduğunu buldular. Araştırmalarına yeşil domates üzerinde devam ettiler ve DACP'den meydana gelen bir yan ürünün etilen oluşumunu engellediğini domateslerin yeşil kaldığını saptadılar. Cyclopropenler DACP'nin yıkım ürünleri olduğundan bu maddeyi bulabilmek için Sisler and Blankenship (1993) çalışmalarını siklopropenler üzerine yoğunlaştırdılar ve sonuçta 1-MCP, siklopropen (CP), 3- metilsiklopropen (3-MCP) ve 3,3-dimetil-siklopropen (3,3-DMCP)'nin etilen hareketini engellediğini saptadılar. Bu dört gaz oda sıcaklığında aktif ve kokusuzdur. Bunlardan 1-MCP en iyi sonucu vererek diğerlerinden ayrılmıştır. Çünkü 1-MCP diğerlerine göre daha stabil, 3-MCP ve 3,3-MCP'den daha aktiftir (Sisler et al., 2001). Normal koşullarda 1-MCP, moleküler ağırlığı 54 ve formülü de  $C_4H_6$  olan bir gazdır.

1-MCP'nin süs bitkilerinde ticari olarak ilk uygulaması Florolife anonim şirketi lisansı ile üretilen  $\alpha$ -cyclodextrin ile yapılmıştır. Daha sonra bu şirket yeni bir anonim şirket (BioTechnologies for Horticulture) kurarak 1-MCP'yi Ethylbloc adıyla üretmeye başlamıştır. Florolife şirketi lisans haklarını Rohm ve Hass anonim şirketinin bir kolu olan AgroFresh anonim şirketine satmıştır. Bugün AgroFresh 1-MCP'yi süs bitkileri ve yenilmeyen tarım ürünleri için Ethylbloc ve yenilen tarım ürünleri için Smart Fresh adı altında üretmekte ve pazarlamaktadır. 1-MCP Ethylbloc ve SmartFresh içerisinde toz bir karışım halinde veya tablet halinde satılmaktadır ve alfa-cyclodextrin ile birleştirilerek stabil ve suda çözünür bir yapı kazandırılmıştır. 1-MCP'den gaz üretmek için bu tozları sadece suyla karıştırmak yeterli olmaktadır. Hem EthylBloc hem de SmartFresh Amerika'da meyve ve sebzelerde ve süs bitkilerinde kullanımları ruhsatlandırılmış olup ticari olarak kullanılmaktadır (Hamrick, 2001). Ayrıca Yeni Zelanda Arjantin, Şili, Meksika, Güney Afrika, Kolombiya ve Türkiye elma için hasat sonrası kullanımı onaylanmıştır. Fakat 1-MCP ile ilgili düzenlemelerde hala çok sayıda ülkede bir çok üründe belirsizlik sürmektedir.

1-MCP bitkisel ürünlerin kalitesini ve raf ömrünü uzatmaya yarayan bir maddedir. Son yıllarda 1-MCP kullanımı ile ilgili ticari gelişmeler yanında meyve üzerindeki etkilerini ve etilen fizyolojisi ile olan ilişkileri ile ilgili çalışmalar yoğunluk kazanmıştır (Watkins, 2002)

1-MCP'nin etilen reseptörlerini işgal ederek etilenin bağlanmasını engellediği ve böylece etkisini ortaya çıkardığı düşünülmektedir. Sisler ve Serek (1997) 1-MCP'nin etilen reseptörü ile nasıl reaksiyona girdiğini gösteren bir model ortaya koymuştur. 1-MCP'nin reseptör afinitesi

yaklaşık etileninkinden 10 kat daha fazladır. Etilenle karşılaştırıldığında, 1-MCP daha düşük konsantrasyonlarda aktiftir (Sisler and Blankenship, 1996) 1-MCP ayrıca bazı türlerde geribildirim inhibisyonu aracılığıyla etilen biyosentezini de etkilemektedir.

1-MCP'nin bitkisel ürünlerde difüzyonu hızlıdır. Uygulamadan 8 saat sonra elmanın çekirdek bölgesinde 1-MCP'nin varlığına rastlanmadığı saptanmıştır. Muzlara  $1 \mu\text{l l}^{-1}$  konsantrasyonda 1-MCP uygulamasından 15 gün sonra deliksiz polietilen torbalarda 1-MCP ölçülememiştir (Jiang et al., 1999a) 1-MCP plastik torbalar ve fiber kutularından geçebilmektedir.

1-MCP miktarı gaz koromotografisi kullanılarak ölçülebilmekte olup genellikle standart olarak isobütülen kullanılmaktadır. Hem 1-MCP hem de etileni analiz ederken cam porapak Q kolonları iyi sonuç vermektedir.

1-MCP'nin insan, hayvan ve çevre sağlığı açısından güvenli olduğu bildirilmiştir (Environmental Protection Agency, 2002). 1-MCP düşük oranlarda kullanılır, non-toksik bir aksiyon şekline sahiptir ve doğal maddelere kimyasal olarak benzerlik göstermektedir.

Birçok çalışmada 1-MCP 20-25°C'deki sıcaklıklarda uygulanmıştır. Konsantrasyon, zaman ve sıcaklık arasında bir ilişki olup daha düşük sıcaklıklarda uygulanmıştır. Düşük sıcaklık (5 ve 10°C) uygulamalar kişniş (*Coriandrum sativum*) üzerinde etkili olmamıştır (Jiang et al., 2002a). Brokolide 1-MCP uygulaması 20°C'de 5°C'ye göre daha iyi sonuç vermiştir ancak yine de her iki sıcaklıktaki uygulamada da etki ortaya çıkmıştır (Serek et al., 1995a). Able et al., (2002a) 1-MCP

uygulanmasında brokoli için 20°C'nin en iyi sıcaklık olduğunu tespit etmişlerdir. Depolama sıcaklığına düşürülen elmalarda belirli konsantrasyonlar uygulanan 1-MCP'nin etkisinin daha az olduğu saptanmıştır (Mir et al., 2001). Düşük sıcaklıkların 1-MCP uygulamasında etkinin azalmasında, düşük sıcaklığın bağlama bölgesinin afinitesini düşürerek etkili olduğu düşünülmektedir (DeEll et al., 2002). Uygulama süresi ve sıcaklık arasında bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Elmalarda 1-MCP uygulamasının 3°C'de etkin olabilmesi için 9 saatlik bir uygulama süresine gerek varken yüksek sıcaklıklarda bu süre 6 saate düşmüştür (DeEll et al., 2002). Brokoli (Ku and Wills, 1999) ve muzda (Jiang et al., 1999a) 1-MCP'nin etkinliğini göstermede süre ile uygulama sıcaklığı arasında bir ilişkisinin olduğu bildirilmiştir.

1-MCP'nin etkin konsantrasyonları uygulanan ürüne bağlı olarak değişmektedir. Bunun yanı sıra uygulanacak konsantrasyon uygulama süresine, sıcaklığa ve uygulanacak metoda göre değişiklik göstermektedir. Gerekli olan en düşük konsantrasyon 2.5 nl l<sup>-1</sup> ile karanfilde, en yüksek konsantrasyon ise elmalarda 1 ml l<sup>-1</sup> ile gerçekleşmiştir (Jiang and Joyce, 2002a; Sisler et al., 1996; Fan et al., 1999a). Brokolide ise 1-MCP uygulamaları 1 ile 12 nl l<sup>-1</sup> arasında değişmiştir (Able et al., 2002a). Domateste 7 nl l<sup>-1</sup>'lik 1-MCP uygulamasıyla rengin 8 gün boyunca yeşilden kırmızıya dönmesi bloke edilmiştir (Sisler et al., 1996b).

1-MCP'nin birden fazla uygulanması bazı ürünlerde etkiyi arttırırken bazılarında önemli bir etki yapmamıştır. 1-MCP'nin "Redchief"elması (Mir et al., 2001) ve Avokadoda (Pesis et al., 2002) birden fazla uygulaması tek başına uygulamadan daha fazla etkili



olmasına rağmen brokoli ve Çin lahanasında benzer etkiye rastlanmamıştır (Able et al., 2002). Macnish ve ark. (2000) süs bitkilerinde 1-MCP'nin daha iyi sonuç vermesi için uygulamanın sürekli yapılmasının gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Tam bir etki elde edilebilmesi için yeterli uygulama süresinin 12 ile 24 saat arasında tutulması gerekmektedir. 1-MCP'nin kısa süre (2 saat) yüksek konsantrasyonlarda ( $0.1-100 \mu\text{l l}^{-1}$ ) uygulanması yeşil domatesler üzerinde etkili olmuştur. Olgun domateslerin hasat sonrası ömrünü uzatmak için 1-MCP nin en azından  $20 \mu\text{l l}^{-1}$  konsantrasyonda uygulanmasının gerekli olduğu saptanmıştır (Wills and Ku 2002). Jeong et al. (2002) 6 saat süresince  $0.45 \text{ nl l}^{-1}$  lik bir uygulamanın avokadoda solunumu veya etilen üretimi değişimini azaltmak için yeterli olmadığını bildirmişlerdir. Olgunlaşmamış muzlar üzerinde 5 ve  $50 \text{ nl l}^{-1}$  1-MCP konsantrasyonu herhangi bir etki yapmazken,  $500 \text{ nl l}^{-1}$  ise olgunlaşmayı geciktirmiştir. Bu sonuç Sisler ve ark., (1996b) nin yaptığı çalışmalarının sonuçları ile farklılık göstermiş olup sadece  $0.7 \text{ nl l}^{-1}$ 'nin etkili olduğu bildirilmiştir. Elmalarda  $1 \mu\text{l l}^{-1}$  konsantrasyonda 1-MCP uygulaması olgunlaşmanın geciktirilmesinde etkili olmuştur. Sisler ve ark. (1996a) karanfillerde 5 dakika süreyle  $250-300 \text{ nl l}^{-1}$ 'lik 1-MCP'i uygulanmasının 24 saat  $0.5 \text{ nl l}^{-1}$  uygulanması kadar etkili olduğunu bildirmişlerdir. Kısa uygulama süreleri için yüksek konsantrasyonlarda 1-MCP gerekli olmuştur. Uygulama sürelerinde çeşit de göz önünde bulundurulmalıdır. Aynı 1-MCP konsantrasyonunda aynı etkiyi elde etmek için "empire" elmalar "cortland" a göre daha kısa bir uygulama gerektirmiştir (Watkins et al.,2000).

1-MCP uygulanırken bitkinin aksamı ve gelişim evresi de göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü uygulamanın etkinliği buna göre değişiklik göstermektedir. Kayısı, muz, elma ve armutlarda olgunluğun ilerlemesiyle birlikte 1-MCP uygulamasının etkisinin azaldığı görülmüştür (Fan et al., 2000a). Muzda 1-MCP uygulamalarında meyvenin olgunluk aşaması, meyvenin 1-MCP'ye cevabında temel bir etmendir. Lahanagillere ait türlerin çiçekleri yapraklarına göre 1-MCP uygulamasından daha fazla etkilenmiştir (Able et al., 2002). Newman ve ark. (1998) bazı kesme çiçeklerde (karanfil, hezarenler ve gypsophilalarda) yaşa bağlı olarak 1-MCP uygulamasının etkisinin değişiklik gösterebileceğini vurgulamışlardır. Vejetatif dokular ve ayrılma bölgeleri bitkinin diğer kısımlarına göre daha fazla konsantrasyonda 1-MCP gerektirmektedir (Sisler and Serek, 1997).

Hasat ile 1-MCP uygulaması arasındaki zamanın önemi, ürün türlerine göre farklılık göstermektedir. Genellikle ürün ne kadar çabuk bozuluyorsa 1-MCP hasattan sonra o kadar kısa sürede uygulanmalıdır (Able et al., 2002). 1-MCP brokoli ve çin lahanasında olabildiğince kısa zamanda uygulanmalıdır (Able et al., 2002a). Etilen uygulanarak olgunlaştırılmış muzlarda olgunlaşmayı geciktirmek için 1-MCP ile meyvelerin 24 saat içinde buluşması gerekmektedir (Jiang et al., 1999a). Olgunlaşan kayısı ve eriklerde etilen üretimi, yumuşama ve içsel kahverengileşme, 1-MCP'nin depolanmadan önce değil ancak depolanmadan sonra meyvelere uygulanması ile baskılanmıştır (Dong et al., 2002).

1-MCP, bitkisel ürünleri hem içsel hem de dışsal etilenden korumaktadır. Etilen uygulaması ve/veya içsel etilen varlığında yürütülen

1-MCP çalışmalarında verilen tepki ürüne göre değişmektedir. Bazı ürünler dışsal etilen varlığına bakmaksızın 1-MCP'den yararlanırken, bazı ürünler (brokoli ve çin lahanası) dışsal etilen yoksa 1-MCP uygulamasından çok az yarar görebilmektedir. Fakat brokoli ve çin lahanası dışsal etilen varlığında, 1-MCP uygulandığında etilen zararından önemli derecede korunmuştur (Able et al., 2002a). 1-MCP, çeşitli kesme çiçek türlerinde ve birçok saksı bitkisi türünde dışsal etilenden kaynaklanan bozulmaları önlemiştir. Birçok kesme ve saksılı çiçek türlerinde 1-MCP, dışsal etilen yokluğunda normal yaşlanma üzerinde herhangi bir etkiye neden olmamıştır.

Etilen ve 1-MCP birlikte uygulandığında; 1-MCP'nin dışsal etilenin olumsuz etkisi sınırlı olurken, 1-MCP'nin önce uygulanması durumunda dışsal etilenin hasarını tamamen önlemiştir (Celikel ve ark., 2002; Elgar et al., 1999; Macnish et al., 2000; Porat et al., 1995b; Serek and Reid, 2000; Serek and Sisler, 2001; Serek et al., 1994b, 1995b). Bu da 1-MCP uygulamasında etkinin tam olması için dışsal etilenin varlığından önce uygulanması gerektiğini göstermiştir.

1-MCP'nin işlem sırasında mevcut reseptörlere kalıcı bir şekilde bağlandığı ve etilen hassasiyetinin dönüşünün yeni bölgelerin ortaya çıkması nedeniyle olduğu üzerinedir. Bu bilginin doğru olabileceğini gösteren çok az destekleyici veri söz konusudur. Bitki dokuları rejenerasyon kabiliyetlerinde büyük oranda değişkenlik gösterir. Avokadoda olgunlaşma 1-MCP işleminden sonra yaklaşık 2 hafta kadar geciktirilmiştir (Feng et al., 2000). Daha sonra meyveler normal bir şekilde olgunlaşmıştır. Pesis ve ark. (2002) iki kez 10 gün aralıkla yapılan 300 nl  $1^{-1}$  uygulamasının avokadoda yumuşamayı önlemeye

yettiğini ancak bir uygulamanın meyvenin normal bir şekilde yumuşamasını sağladığını bildirmiştir. Brokoliye uygulandıktan sonra bağlanma bölgelerinin geliştiği görülmektedir. Çünkü sürekli uygulama bir kereden daha etkilidir ancak bu durum Çin lahanası için geçerli değildir (Able et al., 2002a). Olgunlaşma, domateslerde bir kez 1-MCP uygulaması ile 5-10 gün gecikmektedir ancak sürekli etki için sürekli 1-MCP uygulanması gerekmektedir (Hoeberichts et al., 2002; Wills and Ku, 2002; Sisler et al., 1996b).

Muzlarda 1-MCP uygulamasının etkinliği çeşit, meyvenin olgunluk aşamasına, daha önceden etilen uygulamasının yapılıp yapılmadığına ve yetiştirme koşullarına göre değişiklik göstermektedir. 1-MCP uygulanmış ve PE torbalarda saklanan muzlar olgunlaşmış ve muzların bu durumda yeni reseptörler yapabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte 1-MCP uygulanan muzlar yeşil kalabilir veya düzgün olmayan bir renkle olgunlaşabilir. Olgunlaşmanın olmaması, muhtemelen reseptörlerin rejenerasyonu olmadığını gösterir. Muzlarda ısı işleminin etilen reseptörlerinin sentezini arttıracak şekilde ileri sürülmüştür (Jiang et al., 1999a). Hasat edilmeden 1-MCP uygulanan muz meyveleri normal olarak olgunlaşırken, hasat edildikten sonra 1-MCP uygulanan muzların ise düzgün bir şekilde olgunlaşmadığı görülmüştür (Harris et al., 2000). Muzların olgunlaşmasında absisik asidin (ABA) rolü, etilen aracılığı ile gerçekleşir. Çünkü 1-MCP ile işlem görmüş muzlar, ABA'nın neden olduğu bir olgunlaşma stimülasyonu sergilemezler. Jiang ve ark. (1999b) 1-MCP'nin muzlardaki reseptörlerle rekabetçi olmayan bir bağlanma ortaya koyduğunu ileri sürmüşlerdir. Sisler ve ark. (1996b), 1-MCP nin

etilen reseptörlerine bağlandığını ancak bağlanma bölgeleri için muhtemelen endojen etilenle rekabet ettiğini söylemişlerdir.

Bazı elma çeşitlerinin 1-MCP'ye kısmi cevap vermesi, ya bu çeşidin bölge rejenerasyonu yaptığını ya da bağlanmanın tam olmadığını göstermektedir. Örneğin McIntosh elma çeşidi, 1-MCP uygulamasında daha yüksek konsantrasyonlar gerektirebilir. Bunun nedeni belki de bu çeşidin daha yüksek miktarda etilen üretmesidir. (Watkins et al., 2000)

1-MCP'nin koruyucu etkileri türden türe hatta çeşitten çeşide ve bitki kısımlarına göre farklılık göstermektedir.

1-MCP, bazı ürünlerde etilen üretimini azaltırken (kayısı, çilek, erik ve avakado) bazı ürünlerde (elmalardan 'Fuji', 'Red delicious' ve 'Granny smith' çeşitlerinde ve bazı çiçeklerde) inhibe etmiştir (Jiang et al., 2001; Dong et al., 2002; Fan and Matthesis, 1999a,b; Fan et al., 2000a,b). Klimektarik meyvelerde 1-MCP uygulamasının etilen üretim miktarını azalttığı ve klimakteriyi geciktirdiği birçok çalışmada bildirilmiştir. Avokado meyvelerine 1-MCP uygulandığında etilen klimakteriği 6 gün gecikmiş ve etilen salgı miktarını %50 oranında azaltmıştır (Jeong et al., 2002). Buna karşın, altıntop meyvesinde (Mullins et al., 2000) ve ananasta (Selvarajah et al., 2001) 1-MCP uygulaması kontrole göre daha fazla etilen üretimine neden olmuştur. *Penicillium digitatum* ile enfekte olmuş üzüm danelerinde 1-MCP uygulaması etilen üretimini arttırmıştır (Mullins et al., 2000).

Genel olarak 1-MCP uygulaması solunum hızını azaltmış veya solunum artışlarını geciktirmiştir (Tian et al., 2000). Avokadoda solunum artışı, 6 gün gecikmiş ve %40 oranında azalmıştır (Abdi et al., 1998;

Dong et al., 2002). Kayısıda 1-MCP ile yapılan bazı çalışmalarda uygulamanın solunum oranının düşmesinde etkili olduğu bazılarında ise etkisinin olmadığını saptamıştır. Kayıslardaki bu farklı sonuçlar, meyve olgunluğuna, çeşide veya henüz bilinmeyen başka faktörlere bağlı olabilir (Fan et al., 2000a). 1-MCP uygulanan brokolide solunum, konsantrasyona ( $0-1 \mu\text{l l}^{-1}$ ) bağlı olarak baskılanmıştır (Fan and Matthesis, 2000a). Solunum, 'Fuji', 'Granny smith' ve 'Red delicious' elmalarında engellenmiştir (Fan and Matthesis, 1999b; Fan et al., 1999a,b). Bu sonuçların aksine az sayıda olmakla birlikte bazı çalışmalarda solunum hızını arttırdığı bildirilmiştir. Örneğin 1-MCP uygulanmış kişnişteki solunum oranları kontrole eşit veya daha yüksek bulunmuştur(Jiang et al., 2002b).

1-MCP, çeşitli ürünlerde klorofil parçalanmasını ve değişik renk oluşumlarını engellemiş veya geciktirmiştir. Portakalların sararması 1-MCP ile bloke olmuştur ve dışsal etilen ile uyarılmıştır (Porat et al., 1999). Bununla birlikte, 1-MCP bir üzüm hibridinde sararmaya neden olmuştur (Porat et al.,2001). Avokadoda 1-MCP uygulaması kabuk rengi değişimini geciktirmiştir (Feng et al., 2000; Jeong et al, 2002). 1-MCP, dışsal etilen olsun veya olmasın brokolide sararmayı önlemiş ve etilen varlığında çürümeyi engellemiştir (Fan and Matthesis, 2000a). 1-MCP, etilen varlığında kişnişte (Jiang et al., 2002b) ve yapraklı Asya sebzelerinde (Able et al., in press) klorofil parçalanmasını geciktirmiştir.

1-MCP uygulanan muzlar yumuşamadan önce sararmıştır. 1-MCP uygulanan muzlara daha sonra propilen uygulandığında sararma gecikmiş ve meyve, parçalı, düzensiz bir renk almıştır (Sisler et al.,1996b). Haris ve ark. (2000) 1-MCP uygulanan muzların ticari olarak kabul edilebilir

bir renk gelişimi göstermediğini bildirmişlerdir. 1-MCP uygulanmış çiçeklerin chl *a/b* renk oranı kontrol ile karşılaştırıldığında daha düşük değerler vermiştir (Tian et al., 2000).

Kayısılarda 1-MCP uygulanan meyveler daha yeşil olmuş ve kontrollere göre daha az bir renk değişimi sergilemiştir (Fan et al., 2000a). Benzer durumun şeftalilerde de geçerli olduğu belirlenmiştir. Başka araştırmacılar, kayısı ve erikteki renk değişimlerinin, 1-MCP'den etkilenmediğini göstermişlerdir (Dong et al., 2002).

1-MCP'nin protein parçalanmasını ve hücre zarı geçirgenliğini azalttığı bildirilmiştir. 1-MCP, yaşlanan kişniş yapraklarında protein azalmasını yavaşlatmıştır (Jiang et al., 2002a). 1-MCP, petunya çiçeklerinde membran proteinleri ve lipid akışkanlığının azalmasını önlemiştir. Etilen bulunmayan bir ortamda 1-MCP uygulaması çiçek ömrünü, taze ağırlığı ve total protein içeriğini arttırmış ancak elektrolitik sızıntı, membran proteinleri veya lipid akışkanlığı üzerinde bir etki yapmamıştır (Serek et al., 1995d).

Aroma gelişimi, açık bir şekilde etilene bağlı bir prosestir. Genellikle 1-MCP uygulaması ile aroma maddelerinin miktarında bir gerileme görülmüştür. 1-MCP ile işlem görmüş eriklerde aromanın azalması ve propilen uygulamasının aromayı yeniden ortaya çıkarması buna işarettir (Abdi et al., 1998). 1-MCP uygulanmış "Anna" elmaları, yeni toplanmış ve daha fazla kokuya sahip iken, olgunlaşan elmalarda koku daha azdır. Uygulama yapılmamış elmalar, 1-MCP uygulanmış elmalara göre daha olgun ve meyve kokusu daha baskın olmuştur (Lurie et al., 2002). 1-MCP uygulaması 'Fuji' ve 'Gala' elmalarında total alkol

ve total ester oluşumunu engellemiş ancak 'Fuji' de hegzanol üretimi etkilenmemiştir (Fan and Matthesis,2001). 'McIntosh' ve 'Delicious' elmalarında total uçucu madde etkilenmemiştir (Rupasinghe et al., 2000b).

Kayısılarda, 1-MCP işleminden sonra uçucu alkol ve ester oluşumunda bir gecikme saptanmıştır (Fan et al., 2000a). Kavunlarda uçucu gaz sentezi 1-MCP ile azalmıştır (Flores et al., 2002). 1-MCP uygulaması ayrıca muzların uçucu gaz kompozisyonunda kantitatif bir değişime, alkollerde bir artışa ve ilgili esterlerde de azalmaya neden olmuştur (Golding et al., 1998). 1-MCP'nin çiçeklerin uçucu gazları üzerindeki etkisi ya olmamıştır ya da değişim gerçekleşmiş ancak belirlenememiştir.

Aromanın değişimi özellikle aroması önemli olan çeşitler için önem arz etmektedir. Bazı ürünler için belirli aromalar fazla olgunlaşma ile ilgilidir veya yüzey ve asit/şeker oranlarından daha az önemli olabilir. 1-MCP uygulamaları asetat ve bütrat esterlerin olgunlaşma ile ilgili artışlarını ve Anna elmalarının alkoller ve aldehydlerindeki düşüşü azaltmıştır ancak hassasiyet tercihleri daha az aromatik meyveden (1-MCP işlemi görmüş) yana olmuştur (Pre-Aymard et al., 2003)

1-MCP birçok meyvede yumuşamayı geciktirirken, bazı ürünler de etkili olmamıştır. 1-MCP uygulaması, papayada yumuşamayı 15.6 gün , avokadoda 4.4 gün (Hofman et al., 2001), 'Annona' elmasında 3.4 gün, mangoda 5.1 gün geciktirmiştir (Hofman et al., 2001). 1-MCP uygulanmış meyvelerde elma dokusu mekanik özelliklerinin, uygulanmayan meyvelere göre daha az değiştiği belirlenmiştir (Baritelle



et al., 2001). Bazı elma çeşitlerinde, 1-MCP uygulandıktan sonra sertliklerini korumuştur. 1-MCP işlemi kontrollü atmosfer depolanmasına göre elmalarda sertliği daha iyi koruduğu belirtilmiştir (Rupasinghe et al., 2000b; Fan et al., 1999a; Watkins et al., 2000; Mir et al., 2001). Watkins ve ark. (2000) 1-MCP ve kontrollü atmosfer kombinasyonunun tek başına kullanılmalarından daha iyi olduğuna bildirmişlerdir. Kayısı (Fan et al., 2000a), nektarin (Dong et al., 2001a), şeftali (Kluge and Jacomino, 2002) ve eriklerde (Dong et al., 2002,2001b; Skog et al., 2001) 1-MCP ile sertlik korunmuştur.

Meyve yumuşamasının daha detaylı incelemeleri poligalakturonaz (PG) ve selüloz aktivitelerinin 1-MCP ile azaldığını göstermiştir. Yine de her iki enzimin de aktivitelerinin azda olsa devam ettiği ve avokado meyvesinin normal bir şekilde olgunlaştığı ve yumuşadığı saptanmıştır (Nakano et al., 2001, 2002). Jeong ve ark. (2002) PG aktivitesinin 10 güne kadar tamamen baskılandığını tespit etmişlerdir. Bu da, yumuşamanın avokadoda PG aktivitesi olmadan gerçekleşebileceğini göstermektedir. Kontrolle karşılaştırıldığında 1-MCP uygulamasını meyvede pektinmetilesteraz aktivitesini geciktirmiş ancak benzer bir şekilde devam etmiştir.

Portakallarda yumuşama 1-MCP veya etilenden etkilenmemiştir. Etilen veya 1-MCP+etilen uygulamasının çilek meyvelerinin sertlik değerlerine etkileri belirlenmiştir (Tian et al., 2000). Hatta 2 µl l<sup>-1</sup>'lik 1-MCP uygulaması, kontrol meyvelerine göre daha büyük bir sertlik kaybı meydana getirmiştir (Tian et al.,2000). Bununla birlikte, Jiang ve ark. (2001) 1-MCP nin çileklerde sertliği koruduğunu tespit etmişlerdir.

1-MCP uygulamalarının ürünlerin SKM ve TA miktarı üzerine etkisi karışık olup bazen miktar artarken bazen azalmakta veya etkilenmemektedir. SKM miktarı, 1-MCP uygulanmış bazı elma çeşitlerinde (Fan et al., 1999a), papaya (Hofman et al., 2001) ve ananaslarda (Selvarajah et al., 2001) daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte SKM miktarı, dışsal etilen olsun veya olmasın, 1-MCP uygulanmış çileklerde azalmıştır (Tiana et al., 2000). Portakal (Porat et al., 1999), kayısı , erik (Dong et al., 2002), mango (Hofman at al., 2001) ve bazı elma çeşitlerinin (Rupasinghe et al., 2000b; DeEll et al., 2002) SKM miktarı 1-MCP uygulamasından etkilenmemiştir. Elmalarda görülen farklılıklar çeşitler ya da kullanılan diğer çalışma koşullara bağlı olabilir. Watkins ve ark. (2000), 1-MCP uygulanmış “McIntosh” ve “Law Rome” elmalarında uygulanmamış meyvelere göre SKM miktarının daha az olduğunu, ‘Delicious’ ve ‘Empire’ da ise daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca depolama şeklinin de (soğuk veya KA) SKM miktarını etkilediği tespit edilmiş ve KA nın soğuk depolamaya göre daha tutarsız ve zayıf etkilere sahip olduğu belirtmiştir.

1-MCP uygulaması domateslerde TA kaybını tamamıyla engellemiş (Wills and Ku, 2002), eriklerde geciktirmiş (Dong et al., 2002), bazı elma çeşitlerinde korumuştur (Fan et al., 1999a,b). Buna karşın 1-MCP uygulaması kayısılarda veya “Red Chief” elmalarında çeşitli sıcaklıklarda depolanma esnasında TA miktarını etkilememiştir (Watkins et al., 2000). Benzer şekilde 1-MCP, ‘Shamouti’ portakallarının titre edilebilir içeriğini de etkilememiştir (Porat et al., 1999).

Portakallarda 1-MCP uygulaması ağırlık kaybını etkilemesine rağmen (Porat et al., 1999) avokadoda ağırlık kaybını geciktirmiştir (Jeong et al., 2002).

1-MCP uygulamasının besin değeri kalitesine etkisi geniş çapta araştırılmamıştır. 1-MCP'nin soğuk hava depolaması yapılmış ananasta (Selverajah et al., 2001) ve minimal olarak işlem görmüş marul ve ananasta (Budu and Joyce, 2003; Tay and Perera, 2004) C vitamini kaybını azaltmaktadır. Ayrıca, 1-MCP uygulanmış 'Delicious' ve "Empire" elmaları soğuk hava depolamasından sonra kontrol meyvelere göre daha yüksek miktarda antioksidant aktivitesini korumuştur (MacLean et al., 2003).

Lezzet, tat ve aromanın bir birleşimidir ve uçucu gaz üretimi etilenden çok etkilenebilir. Bu nedenle, 1-MCP de azalmış ve/veya değişmiş uçucu gaz üretimi, uygulama yapılmayan elma, kayısı, muz ve mango ile karşılaştırıldığında, tüketiciler tarafından ürün kabulünü etkileyebilir (Abdi et al., 1998; Botondi et al., 2003; Fan et al.; 2000; Lalel et al.; 2003).

1-MCP uygulanmış portakallarda tat azalması görülmüştür. Fan ve ark. (2000), 1-MCP uygulanmış kayısılarda yüksek titre edilebilir asidin ekşimeye neden olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Mir ve ark. (2001) ise 1-MCP'nin elmaların daha yüksek sıcaklıklarda depolanabilmesini sağladığını ortaya atmıştır.

1-MCP'nin çeşitli bozukluklar ve hastalıklar üzerindeki etkisi, türlere özgü bulgularla tutarsızlık göstermektedir. Bazı ürünlerde 1-MCP uygulaması bozukluk ve hastalıkları azaltmıştır. Örneğin elmalarda

kabuk yanıklığını azaltmış (Fan et al., 1999b) ve lale soğanlarında etilenin teşvik ettiği sakızlanmayı önlemiştir (De Wild et al., 2002). 1-MCP'nin depolama sırasında kabuk yanıklarını 'McIntosh' elmalarında %30 ve 'Delicious' elmalarında da %90 oranında baskıladığı belirlenmiştir (Rupasinghe et al., 2000a). "Granny smith" elmalarında 1-MCP, alfa farnaseni baskılamış, oksidasyon ürünlerinin miktarını azaltmış, trienleri ve 6-metil-5-hepten-2-biri birleştirmiştir ve yanıkları azaltmıştır (Fa et al., 1999b). Kabuk yanıklıkları ayrıca 'Delicious', "Law Rome" ve "Cortland" elmalarında da baskılanmıştır (Watkins et al., 2000). Marul yapraklarının orta damarları üzerindeki kırmızımsı kahverengi etilen indüklü beneklenme, 1-MCP uygulaması ile azaltılmıştır. Doğranmış marulun hasat sonrası ömrü de 1-MCP uygulaması ile uzatılmıştır (Wills et al., 2002). 1-MCP, papaya ve 'Annona' elmasında dış lekelerin oluşumunu arttırmıştır (Hofman et al., 2001).

1-MCP uygulanan nektarinlerde yumuşama ve kızarma kontro ile karşılaştırıldığında daha belirgin olmuştur (Dong et al., 2002). Kayısılar depolanmadan önce 1-MCP uygulandığında içte kahverengileşmenin oluşumu artmıştır (Dong et al., 2002). Ancak meyveler depolanmadan önce işlendiğinde kahverengileşme artmamıştır (Dog et al., 2002, 2001b). Bununla birlikte, aynı ürünle ilgili çalışmalarda bulunan Fan ve ark. (2002), kayısılarda kalite problemlerinden bahsetmemiştir. Erik kalitesi, 1-MCP uygulamasından kötü bir şekilde etkilenmemiştir. 5°C'de depolanmış olan şeftalilerde 1-MCP uygulaması yapılan ve yapılmayanlarda iç kahverengileşmesi görülmüş, 1-MCP uygulamalarında bu problem daha fazla olmuştur (Fan

et al., 2002). Bununla birlikte 0 veya 10°C'de depolanan şeftalilerde görülen iç kahverengileşmesi ile 1-MCP uygulaması arasında bir ilişki bulunmamıştır (Fan et al., 2002). *Charentais cantaloupe* kavunları, 1-MCP uygulamasından etkilenmemiştir (Du Chateet e tal., 2000).

Portakallarda üşüme zararı, etilen uygulanmış meyvelerde daha şiddetli olmuştur. Yine de 1-MCP uygulaması etilen etkisini önlememiş ve kontrollere göre meyveler daha fazla üşüme zararı göstermiştir. 1-MCP uygulanmış portakallarda kontrol meyvelerine göre daha yüksek oranlarda çürüklük gelişimi gözlenmiştir (Porat et al., 1999).

Bazı türlerde 1-MCP uygulaması hastalıkların ve bozuklukların azaltma yerine tersine oluşumunu ve şiddetini arttırmıştır. Çileklerde 15 nl l<sup>-1</sup>'den büyük konsantrasyonlarda 1-MCP uygulanması, meyvelerin çürüklük gelişimini arttırmıştır (Ku et al., 1999). Benzer şekilde Jiang ve ark (2001) çileklerde yüksek 1-MCP konsantrasyonlarının hastalık artışına neden olduğunu tespit etmişlerdir. 1-MCP uygulanmış çileklerde düşük fenolik içeriğin hastalık oluşumunun artması ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. 1-MCP'nin ürünlerde hastalıklara ve bozulmalara karşı direnci arttırmasının nedenleri tam olarak açıklanamamaktadır. Bununla birlikte çileklerde çürümenin artışı, 1-MCP'nin yararlı metabolik tepkileri engelleyebilmesine veya büyük olasılıkla savunma mekanizması ile ilgili istenmeyen özellikleri uyarabilmesi ile ilişkilendirilebilir. Havuçta bulunan fitoaleksinin, 6-metoksimeksinin sentezi 1-MCP ile inhibe edilmiştir (Fan et al., 2000b). Diaz ve ark (2002) 1-MCP uygulanan domateslerin *Botrytis cinerea* ya olan hassasiyetini arttırdığını bildirmişlerdir.

1-MCP uygulanan meyveler uygulanmayanlarla karşılaştırıldığında avokado, Annona elması ve papayada (Hofman et al., 2001) çürüklük gelişimi daha yüksek olmuştur. Mangoda, 1-MCP uygulaması ile kök çürümesi miktarında iki kat bir artış gözlenmiştir (Hofman et al., 2001). Kayıslarda 1-MCP kullanımı ile çürüme gelişimi yavaşlatılmıştır (Dong et al., 2002).

Elmalarda 1-MCP uygulaması ile karmaşık sonuçlar elde edilmiştir. 'Fuji' elmalarına 1-MCP uygulandığında kontrollere göre daha az çekirdek kızarması görülmüştür. 1-MCP uygulamaları özellikle yüksek sıcaklıklarda elmalarda çürümeyi önlememiş ancak azaltmıştır (Fan et al., 1999b).

1-MCP uygulamasının etkili olabilmesi için 1-MCP'nin etilenden önce reseptörlere bağlanması gerekmektedir. Eğer ürünün tüketilmesi için olgunlaşması ve yaşlanması gerekiyorsa bu ürünlerde 1-MCP uygulaması tercih edilmez. 1-MCP'nin yan etkilerinden biri de aroma ve lezzet veren bazı uçucu maddelerin oluşumunu kısmi olarak durdurmasıdır. Bu sebeple durum özellikle aroması önemli olan bazı çeşitler için önem arz etmektedir. Bu durum ürünün fiyatında düşmelere neden olabilir. Benzer şekilde 1-MCP uygulaması bazı ürünlerde bozukluk veya çürüklük gelişiminde kısmi artışlara neden olarak pazarlanabilir ürün miktarında düşmelere de neden olabilmektedir.

Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA) 2002 yılında 1-MCP'nin insanlara, hayvanlara ve çevreye herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. 1-MCP, uygulamalarda çok düşük konsantrasyonlarda kullanılmaktadır, kimyasal yapısı toksik değildir ve doğal olarak

meydana gelen maddelere benzer bir yapıya sahiptir (EPA, Environmental Protection Agency, 2002). Her ne kadar yapılan toksikoloji çalışmaları 1-MCP'nin yan etkisini göstermese de organik üretimde hasat sonrası bu maddenin kullanılmasına izin çıkması düşük bir olasılıktır (Ergun M., 2006).

1-MCP (smartfresh) uygun bir toksikolojik ve çevresel profile sahip olsa da, ilgili ülkede tescilli yapılarına kadar Rohm ve Haas Co. burada rapor edilen ve Smartfresh'in uygulanması ile ilgili standart güvenlik prosedürlerini önermektedir.

Tartarken ve karıştırırken eldiven giyilmesi, göz koruyucu takılması ve insanların yaklaşmasına izin verilmemesi önerilmektedir. Smartfresh formülasyonuna su eklendiğinde buhar çıkmaktadır. Buharı solumaktan kaçınılmalı ve yüze ve gözlere temas etmesi önlenmelidir. Eğer buharla temas etme açısından herhangi bir risk varsa bir gaz maskesi takılmalıdır. Yürüyerek içine girilebilecek büyüklükte odalarda işlem gerçekleştirilirken bir gaz maskesi takılmalı ve işlemten sonra odaya girmeden 15 dakika önce oda havalandırılmalıdır.

### **3.MATERYAL VE YÖNTEM**

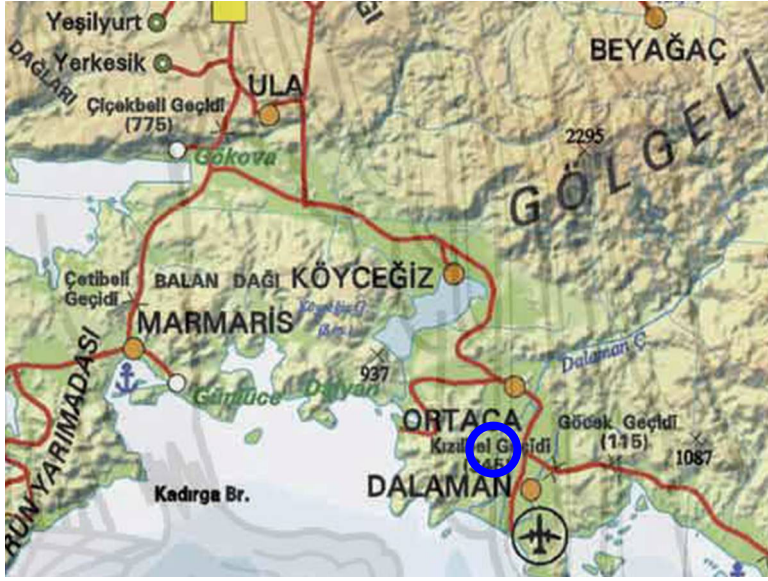
Çalışma 2006 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarları ve soğuk hava depolarında yürütülmüştür.

#### **3.1.Materyal**

Çalışmada kullanılan ‘Valencia’ portakal çeşidi meyveleri Muğla ilinin Ortaca ilçesinde bulunan bir üretici bahçesinden sağlanmıştır. Meyveler 2006 yılında bölgede hasadın başladığı Mart ayında (14 Mart 2006) alınmıştır. Hasat edilen meyveler aynı gün Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne getirilmiştir. Burada zararlı, bozuk, hastalıklı meyveler uzaklaştırılıp, eşit boylu, homojen renkli meyveler çalışma materyali olarak seçilmiştir.

Çalışmada kullanılan 1-MCP tablet şeklinde olup Rohm Hass Firmasından sağlanmıştır. 1-MCP uygulamasında firmanın önerdiği şekilde tablet ve aktivtörün birlikte (3 adet 1-MCP tableti ve 1 adet aktivator tablet) kullanarak hazırlanan stok çözeltiden yararlanılmıştır.





Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan portakalların hasat edildiği bölge



Şekil 3.2. 1-MCP uygulamasında kullanılan variller

Çalışmada 5 adet gaz geçirmez ağzı metal kelepçeli 250 L hacminde plastik variller kullanılmıştır (Şekil 3.2). Varil içinde hava hareketini sağlama amacıyla bilgisayar fanları kullanılmıştır. Bu fanların çalışması esnasında hızı ayarlanabilir adaptörler kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Uygulamada hava hareketini sağlayan fan ve adaptör

Kontrol ve uygulama yapılacak meyveler yan yatırılmış variller içine taşıma ve depolamada kullanılan plastik kasaların yüksekliği (29 cm) dikkate alınarak yerleştirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Varillere yerleştirilmiş uygulamaya hazır portakal meyveleri

1-MCP uygulaması çalışmada öngörülen 250 ppb, 500 ppb, 1000 ppb ve 2000 ppb konsantrasyonlarında olacak şekilde yapılmıştır. Uygulamalarda, hazırlanan stoktan şırınga ile alınan 1-MCP'li çözelti şişeye konmuş ve varil içinde hazırlanan kısma yerleştirildikten sonra ağzı açılmış ve sonra çok hızlı bir şekilde varilin ağzı kapatılmıştır. Stok ve uygulamada kullanılan şişeler özel olup gaz geçirmez, ağzı septalıdır. Stoktan 1-MCP istenilen miktarda şırınga ile çekilerek ağzı septalı şişeye konarak istenilen varile yerleştirilip, ağzı açılmakta ve varilin kapağı kapatılmaktadır. Kontrol variline ise içinde 20 ml su olan ağzı açılmış şişe yerleştirilerek varil ağzı kapatılmıştır. Tüm varillerde fanlar orta

hızda çalıştırılmıştır. Uygulama ısıtma ve soğutma özelliğine sahip prefabrik odalarda yapılmıştır. Uygulama öncesi ortam sıcaklığı  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye getirilerek, uygulama 12 saat süreyle bu sıcaklıkta yapılmıştır. Kontrol meyvelerinin bulunduğu varil içine beherde sadece 20 ml su konarak kapatılmıştır. Uygulama  $20^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 12 saat süre ile yapılmıştır. Uygulama bittikten sonra oda ve variller açılarak havalandırılmışlardır.

Uygulama sonrası uygulama yapılan ve yapılmayan meyveler  $5\pm 0.5$  ve  $2\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta ve %90-95 oransal nemdeki prefabrik soğuk odalarda (Şekil 5) 150 gün süre ile depolanmıştır (Karaçalı, 2006). Çalışmada meyveler uygulama öncesi, depolamanın 50., 100. ve 150. günde depodan çıkarıldıktan sonra, çeşitli analiz, gözlem ve ölçümler yapılmıştır.



Şekil 3.5. E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü soğuk hava depoları.

## **3.2.Yöntem**

### **3.2.1. Yapılan gözlemler**

Depolamanın 50., 100. ve 150. günlerinde her tekerrürdeki meyvelerde üşüme zararı ve çürüme oranları saptanmıştır.

#### **3.2.1.1. Üşüme zararı**

Üşüme zararını saptamak için her tekerrürdeki meyvelerin kabuk yüzeyindeki üşüme zararı belirtileri sayısı ve genişliğine göre 0: yok, 1: az (birkaç belirti), 2: orta (meyve yüzeyinin %30'a kadar kaplayan belirtiler), 3: şiddetli (meyve yüzeyinin %30'dan fazlasını kaplayan belirtiler) olmak üzere oluşturulan üşüme indeksine göre sınıflandırılmıştır. Her tekerrürdeki meyveler bu indekse göre sınıflandırıldıktan sonra % olarak toplam üşüme zararı oranı ve şiddeti saptanmıştır (Schirra and D'hallewin, 1997).

#### **3.2.1.2. Çürüme oranı**

Çürüme oranı, üşüme ve sıcaklık zararı belirlenmiş meyvelerde, çürük meyve sayısı ve bunların etmenlere göre dağılışı saptanmıştır. Elde edilen verilerden her tekerrürdeki toplam çürüme oranı ve bunun etmenlere göre dağılışı oranı da % olarak saptanmıştır (Kınay, 2001).

### **3.2.2. Yapılacak analiz ve ölçümler**

#### **3.2.2.1. Ağırlık kaybı**

Meyvelerin ağırlık kayıplarını saptamak amacıyla her tekerrürdeki meyveler uygulamalardan sonra depoya koymadan önce ve depodan çıkarıldıktan sonraki ağırlıkları 0.05 g duyarlı dijital terazide (PRECISA, XB 12100) tartılarak % olarak saptanmıştır.

### **3.2.2.2. Meyve rengi**

Uygulamaların kabuk rengine olan etkilerini belirlemek için, her tekerrürden alınan 10 adet meyvenin ekvator bölgesinin iki tarafından Minolta CR-300 kolorimetresi ile CIE L\* a\* b\* renkleri ölçülmüştür. L, rengin koyuluğunu ve açıklığını; a (-) ise yeşil, (+) ise kırmızı; b (-) ise mavi, (+) ise sarı olduğunu gösterir. Çalışmada, a/b oranı + olduğundan değer kırmızı/sarı renk oranını gösterir. Cihaz ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası ile kalibre edilmiştir (Şen, 2004).

### **3.2.2.3. Meyve suyu verimi**

Her iki depodan alınan meyvelerin meyve suyu verimini saptamak için, her tekerrürden 5 adet meyve tartılmış ve sıkıldıktan sonra, çıkan meyve suyunun ağırlığı saptanmıştır. Meyve suyu ağırlığı, meyve ağırlığına bölünerek % meyve suyu verimi elde edilmiştir.

### **3.2.2.4. Suda çözünür kuru madde (SKM) miktarı**

Meyve suyu verimini saptamak amacıyla, her tekerrürden elde edilen meyve suyunun filtre kağıdından süzülükten sonra, 3-5 damla meyve suyu örneği refraktometrede (ATAGO, ATC-1) okunarak, suda çözünen kuru madde miktarları (%) saptanmıştır (Karaçalı, 2006).

### **3.2.2.5. Titre edilebilir asit (TA) miktarı**

Titre edilebilir asit miktarı SKM'nin ölçüldüğü meyve suyundan 5 ml alınarak bir pH metre yardımıyla pH 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH titre edilerek belirlenmiş ve hakim asit olan sitrik asit cinsinden g sitrik asit /100 ml meyve suyu olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2006).

### 3.2.2.6. Meyve suyu pH'sı

Her tekerrürden elde edilen meyve suyunun pH'sı bir pH metre (Mettler Toledo MP220) yardımıyla ölçülmüştür.

### 3.2.2.7. C Vitamini (L-Askorbik Asit) miktarı

Meyve suyundaki C vitamini (L-askorbik asit) miktarı 2,6-dichloroindophenol titrimetrik metodu AOAC (1995) kullanılarak saptanmıştır. Sonuçlar, mg C vitamini/100 ml meyve suyu olarak verilmiştir.

### 3.2.2.8. Elektrolitik sızıntı değeri

Meyve kabuğunun elektrolitik sızıntı değerlerini ölçmek için, 10 adet meyvede kabuğun iki yanından 10 mm çapında diskler alınmıştır. Alınan bu 20 adet disk bir kez çeşme suyu ve iki kez saf su ile yıkandıktan sonra, 200 ml'lik ışık geçirmeyen siyah cam şişelere konup üzerine 100 ml saf su eklenmiştir. Bu şekilde hazırlanan örnekler, 4 saat 120 devir/dak çalkalayıcıda bekletildikten sonra, EC metre yardımıyla suyun elektriksel konduktivite değeri ölçülmüştür. Aynı örnekler, otoklavda 121°C'de 90 dakika bekletildikten sonra oda sıcaklığında soğutulularak yine aynı ölçüm yapılmıştır. İlk değer ikinci değere oranlanarak, elektrolitik sızıntı değeri (%) saptanmıştır (Schirra and D'hallewin, 1997).

### 3.2.3. İstatistiksel analizler

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemeden elde edilen veriler SPSS (SPS Inc.,

USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıklar asgari önemli fark (Fisher's Least Significant Difference Test – LSD) testiyle belirlenmiştir.



## 4. BULGULAR

### 4.1. Ağırlık kayıpları

Hasat sonrası farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulanarak değişik sıcaklıklarda muhafaza edilen portakallarda muhafaza süresince görülen ağırlık kaybı değişimleri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları, depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakallarının ağırlık kaybı (%) üzerine etkisi

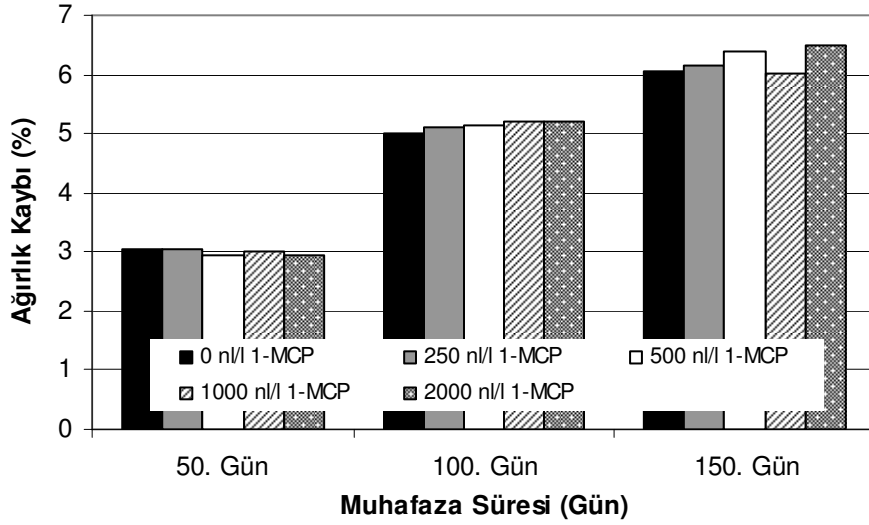
Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh. Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	50	2.78 f	3.29 e	4.70
	100	4.71 d	5.33 cd	
	150	5.47 cd	6.62 ab	
250	50	2.94 e	3.16 ef	4.77
	100	4.78 d	5.43 cd	
	150	5.58 c	6.70 ab	
500	50	2.66 f	3.21 ef	4.82
	100	4.87 d	5.40 cd	
	150	5.73 c	7.04 a	
1000	50	2.95 ef	3.09 ef	4.75
	100	4.75 d	5.68 c	
	150	5.61 c	6.44 b	
2000	50	2.70 f	3.15 ef	4.88
	100	5.41 cd	5.03 d	
	150	6.42 b	6.54 b	
Ortalama		4.49 b	5.07 a	

LSD<sub>%5</sub> uyg.: ö.d.; sıcaklık: 0.123\*\*; uyg.<sup>x</sup> sıcaklık<sup>x</sup> muh. süresi: 0.475\*\*  
ö.d., önemli değil, \*\*P ≤ 0.01 göre önemli

Tüm 1-MCP uygulamalarında her iki depo sıcaklıklarında, muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kaybı artmıştır. Her iki depo sıcaklıklarında muhafaza periyodunca ağırlık kayıplarında görülen artışlar paralellik göstermiştir. 150 günlük muhafaza sonunda en yüksek ağırlık kaybı 5°C'de 500 nl l<sup>-1</sup> 1-MCP uygulanan portakallarda (% 7.04) görülürken, en düşük değer 2°C'de depolanan kontrol meyvelerinde görülmüştür (Çizelge 4.1).

Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının ortalama ağırlık kaybına etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Uygulamaların ortalama ağırlık kaybı değerleri % 4.70 ile % 4.88 arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.1). Depolama süresince uygulamaların ağırlık kaybı üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmazken, ağırlık kaybı %2.94 ile %6.48 arasında değişiklik göstermiştir (Şekil 4.1).

Depolama sıcaklıklarının ortalama ağırlık kaybı üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur. 2°C sıcaklıkta muhafaza edilen portakallarda ortalama ağırlık kaybı %4.49 iken, 5°C sıcaklıkta muhafaza edilenlerde ise %5.07 olmuştur (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının ağırlık kaybına (%) etkisi

Muhafaza süresince ortalama ağırlık kaybında meydana gelen artışlar önemli olmuştur. Muhafazanın 50. gününde ortalama ağırlık kaybı % 2.99 iken, 100. günde %5.14 ve 150. günde ise %6.22'ye yükselmiştir (Şekil 4.1).

#### 4.2. Meyve suyu miktarı (%)

Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının 2°C ve 5°C sıcaklıkta muhafaza edilen Valencia portakallarında, muhafaza süresince saptanan meyve suyu miktarındaki değişimler Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2 verilmiştir.

Valencia portakallarında, 1-MCP uygulamaları her iki sıcaklıkta da muhafaza süresince meyve suyu miktarında önemli bir farklılık yaratmamıştır (Çizelge 4.2)

Uygulamaların ortalama meyve suyu miktarını etkileri birbirine benzerlik göstermiş olup % 50.33 ile % 52.02 arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.2). Muhafaza süresince uygulamaların meyve suyu miktarına etkisi belirgin olmamıştır (Şekil 4.2).

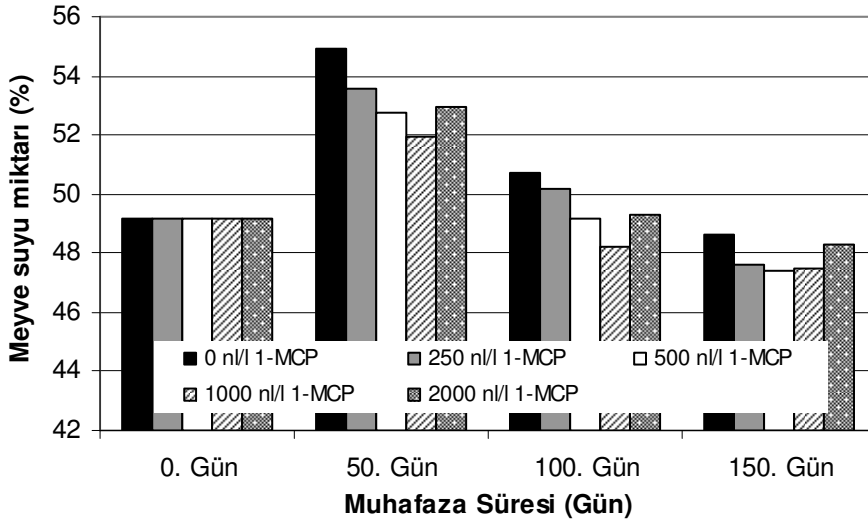
Muhafaza başlangıcında %49.16 olan meyve suyu miktarı her iki depo sıcaklığında muhafaza süresince uygulamalardan etkilenmemiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları, depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakalların meyve suyu miktarı (%) üzerine etkisi

Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh. Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	0	49.16	49.16	<b>52.02</b>
	50	55.05	54.75	
	100	52.63	53.54	
	150	50.32	51.55	
250	0	49.16	49.16	<b>51.30</b>
	50	55.58	51.59	
	100	53.92	51.23	
	150	51.07	48.71	
500	0	49.16	49.16	<b>50.77</b>
	50	54.56	50.99	
	100	53.11	49.92	
	150	51.65	47.61	
1000	0	49.16	49.16	<b>50.33</b>
	50	53.52	50.34	
	100	52.38	48.61	
	150	50.77	48.67	
2000	0	49.16	49.16	<b>51.07</b>
	50	53.52	52.39	
	100	51.85	51.35	
	150	50.80	50.30	
<b>Ortalama</b>		<b>51.83 a</b>	<b>50.37 b</b>	

LSD<sub>5%</sub> uyg: ö.d.; sıcaklık: 0.940\*; uyg. x sıcaklık x muh. süresi: ö.d.  
ö.d., önemli değil, \*P ≤ 0.05 göre önemli

Muhafaza sıcaklığının ortalama meyve suyuna etkisi incelendiğinde, 2°C sıcaklıkta muhafaza edilen portakallarda ortalama meyve suyu miktarının az da olsa 5°C sıcaklıkta muhafaza edilenlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.2. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının meyve suyu miktarı (%) üzerine etkisi

Valencia portakallarının ortalama meyve suyu miktarı başlangıçta %49.16 iken muhafazanın ilk döneminde (50. günde) artış, daha sonraki dönemlerde (100. gün ve 150. gün) ise azalış göstermiştir. Muhafaza sonunda meyve suyu miktarı (%49.16) başlangıca yakın bir değer (%47.89) vermiştir. (Çizelge 4.2, Şekil 4.2).

### 4.3. Suda çözüdür kuru madde(SKM) miktarı

Valencia portakallarına hasat sonrası farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları, farklı sıcaklıkta depolanmaları ve muhafaza sürelerinin SKM miktarına etkileri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3 de verilmiştir.

1-MCP uygulaması, muhafaza süresi, uygulama<sup>x</sup>sıcaklık<sup>x</sup>muhafaza süresi interaksiyonunun SKM miktarı üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunurken, depolama sıcaklığının etkisi önemli bulunmamıştır. Uygulamaların her iki depolama sıcaklığında muhafaza süresince portakalların SKM miktarına etkisi kararsızlık göstermiştir. En yüksek SKM değeri 2°C'de 500 nl l<sup>-1</sup> uygulamasında 150. günde ve 5°C'de 1000 nl l<sup>-1</sup> uygulamasında 150. günde ölçülmüştür. En düşük SKM değerleri ise %10.00-10.33 arasında değişmiştir (Çizelge 4.3).

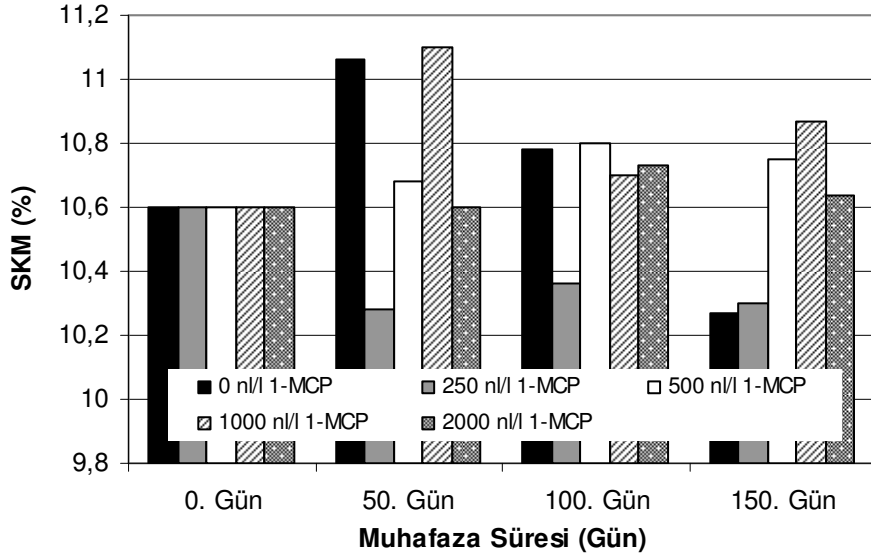
Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları, depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakallarının SKM miktarı (%) üzerine etkisi

Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh. Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	0	10.60 cd	10.60 cd	<b>10.68 bc</b>
	50	11.23 ab	10.90 bc	
	100	10.55 cd	11.00 ab	
	150	10.53 cd	10.00 e	
250	0	10.60 cd	10.60 cd	<b>10.38 d</b>
	50	10.20 e	10.35 de	
	100	10.15 e	10.58 cd	
	150	10.33 e	10.27 e	
500	0	10.60 cd	10.60 cd	<b>10.71 ab</b>
	50	10.70 cd	10.65 cd	
	100	10.65 cd	10.95 ab	
	150	11.30 ab	10.20 e	
1000	0	10.60 cd	10.60 cd	<b>10.82 a</b>
	50	11.30 ab	10.90 bc	
	100	10.80 cd	10.60 cd	
	150	10.33 e	11.40 a	
2000	0	10.60 cd	10.60 cd	<b>10.64 bc</b>
	50	10.60 cd	10.80 cd	
	100	10.60 cd	10.85 bc	
	150	10.67 cd	10.60 cd	
Ortalama		<b>10.64</b>	<b>10.65</b>	

LSD<sub>%5</sub> uyg.: 0.157\*; sıcaklık: ö.d.; uyg.<sup>x</sup> sıcaklık<sup>x</sup> muh. süresi: 0.445\*\*  
ö.d., önemli değil, \*P ≤ 0.05 veya \*\*P ≤ 0.01 göre önemli

1-MCP uygulamalarından 1000 nl l<sup>-1</sup> konsantrasyonundaki uygulamada SKM miktarı en yüksek (%11.3) bulunurken, 250 nl l<sup>-1</sup> uygulamasında en düşük (%10.15) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Depolama süresince uygulamaların SKM miktarı kararsızlık göstermiş olup, depolama sonunda başlangıca göre kontrol ve 250 nl l<sup>-1</sup> uygulamasında azalış, 500 nl l<sup>-1</sup> ve 1000 nl l<sup>-1</sup> uygulamasında artış, 2000 nl l<sup>-1</sup> uygulamasında ise başlangıç miktarına benzer olmuştur (Şekil 4.3).

Muhafaza sıcaklıklarının (2°C ve 5°C) meyvelerin ortalama SKM miktarına etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3).



Şekil 4.3. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının suda çözünür kuru madde (SKM) miktarına etkisi

Ortalama SKM; başlangıçta %10.60 iken muhafazanın ilk döneminde (50. gün) artış, daha sonraki dönemlerde (100. ve 150. gün) ise azalış göstermiştir (Şekil 4.3).

#### 4.4. Titre edilebilir asit (TA) miktarı

Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının 2°C ve 5°C sıcaklıkta muhafaza edilen Valencia portakallarında muhafaza süresince meyve suyunun TA miktarında saptanan değişimler Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4 verilmiştir.



Çizelge 4.4. Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakallarının TA miktarı (%) üzerine etkisi

Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh. Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	0	1.34 ab	1.34 ab	<b>1.23 b</b>
	50	1.28 bc	1.20 cd	
	100	1.25 bc	1.21 cd	
	150	1.03 f	1.19 d	
250	0	1.34 ab	1.34 ab	<b>1.21 b</b>
	50	1.11 de	1.25 bc	
	100	1.18 de	1.27 bc	
	150	1.07 f	1.17 de	
500	0	1.34 ab	1.34 ab	<b>1.27 a</b>
	50	1.24 bc	1.26 bc	
	100	1.31 b	1.33 a	
	150	1.23 bc	1.14 de	
1000	0	1.34 ab	1.34 ab	<b>1.21 b</b>
	50	1.30 bc	1.19 d	
	100	1.18 de	1.22 c	
	150	1.01 f	1.13 de	
2000	0	1.34 ab	1.34 ab	<b>1.20 b</b>
	50	1.15 de	1.12 de	
	100	1.20 cd	1.17 de	
	150	1.10 e	1.18 de	
Ortalama		<b>1.22</b>	<b>1.24</b>	

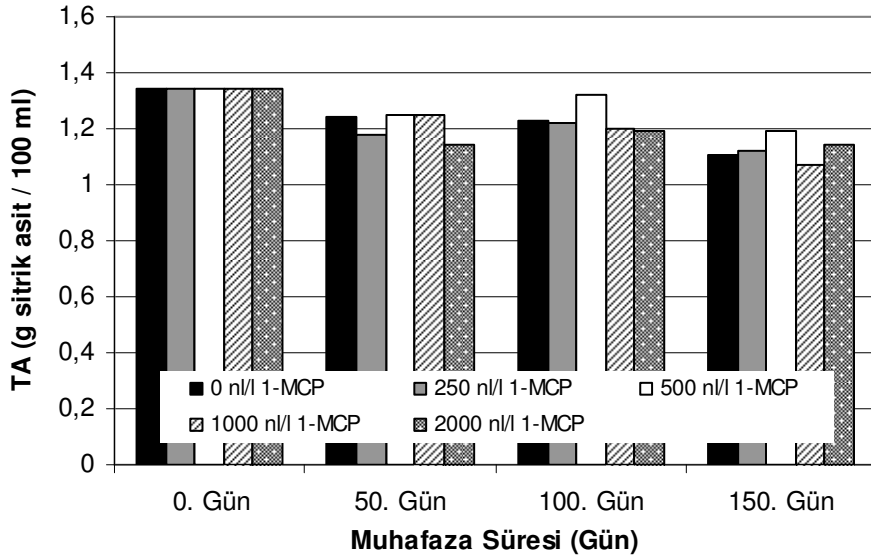
LSD<sub>%5</sub> uyg: 0,037\*\*;; depo: ö.d. zaman<sup>x</sup> depo<sup>x</sup> uyg: 0,105\*\*  
ö.d., önemli değil, \*\* $P \leq 0.01$  göre önemli

1-MCP uygulaması, muhafaza süresi ve uygulama<sup>x</sup>sıcaklık<sup>x</sup> muhafaza süresi interaksiyonunun meyve suyu TA miktarına etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Her iki depolama sıcaklığında depolama süresince TA miktarında görülen azalışlar, 1-MCP uygulamalarına göre çok büyük farklılıklar göstermemekle birlikte sadece 2°C'deki 500 nl l<sup>-1</sup> uygulamasında depolama süresince görülen azalış önemli olmamıştır (Çizelge 4.4).

500 nl l<sup>-1</sup> konsantrasyonundaki 1-MCP uygulaması diğer uygulamalara göre TA miktarındaki azalışı sınırlandırmış, daha yüksek değer (1.27 g tartarik asit/100 ml meyve suyu) vermiştir (Çizelge 4.4.). Tüm uygulamalarda depolama süresince TA miktarında bir azalış eğilimi görülmüş olup, depolama sonunda en düşük değerleri vermişlerdir (Şekil 4.4).

Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarında 2°C ve 5°C sıcaklıkta muhafaza edilen Valencia portakallarında muhafaza boyunca saptanan TA miktarı değişimleri Çizelge 4.4 de verilmiştir.



Şekil 4.4. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının titre edilebilir asit (TA) miktarına etkisi

Valencia portakallarında muhafaza başlangıcında TA miktarı 1.34 g sitrik asit /100 ml iken, muhafaza sonunda 1.12 sitrik asit /100 ml seviyesine gerilemiştir (Şekil 4.4).

#### 4.5. Olgunluk indeksi (SKM/TA)

Valencia portakallarına hasat sonrası farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları, farklı sıcaklıkta depolanmaları ve muhafaza sürelerinin SKM/TA oranına etkileri Çizelge 4.5 ve Şekil4.5 de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakalların SKM/TA oranı üzerine etkisi

Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh. Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	0	7.91 c	7.91 c	<b>8.68 ab</b>
	50	8.77 bc	9.08 bc	
	100	8.44 bc	9.09 bc	
	150	10.22 a	8.40 c	
250	0	7.91 c	7.91 c	<b>8.58 b</b>
	50	9.19 bc	8.28 c	
	100	8.60 bc	8.33 c	
	150	9.65 ab	8.78 bc	
500	0	7.91 c	7.91 c	<b>8.43 b</b>
	50	8.63 bc	8.45 bc	
	100	8.13 c	8.23 c	
	150	9.19 bc	8.95 bc	
1000	0	7.91 c	7.91 c	<b>8.94 a</b>
	50	8.69 bc	9.16 bc	
	100	9.15 bc	8.69 bc	
	150	10.23 a	10.09 ab	
2000	0	7.91 c	7.91 c	<b>8.87 ab</b>
	50	9.04 bc	9.64 ab	
	100	8.83 bc	9.27 b	
	150	9.70 ab	8.98 bc	
Ortalama		<b>8.72</b>	<b>8.59</b>	

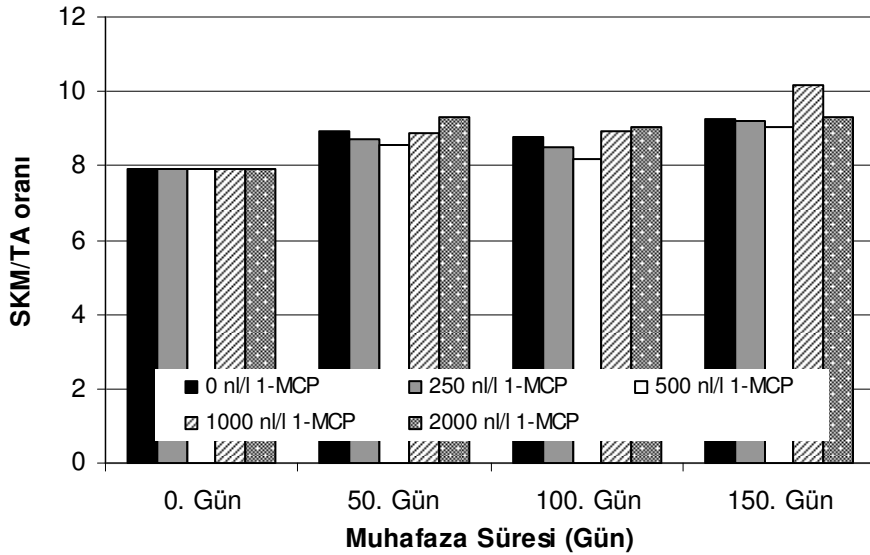
LSD<sub>%5</sub> uyg.: 0.291\*\*<sup>\*</sup>; sıcaklık: ö.d.; uyg.<sup>x</sup> sıcaklık<sup>x</sup> muh. süresi: 0.823\*  
ö.d., önemli değil, \*P ≤ 0.05 veya \*\*P ≤ 0.01 göre önemli

1-MCP uygulamalarının 2°C ve 5°C’de depolanan Valencia portakallarının olgunluk indeksine etkisi farklılık göstermiş olup, genelde tüm uygulamalarda artış eğilimi görülmektedir (Çizelge 4.5).

Olgunluk indeksi 1000 nl l<sup>-1</sup> uygulamasında en yüksek değeri verirken 250 ve 500 nl l<sup>-1</sup> uygulamalarında en düşük değeri vermiş, diğer uygulamalar bu gruplar arasında yer almıştır (Çizelge 4.5).

Depolama süresince kararlı olmamakla birlikte, depolama sonunda tüm uygulamalarda SKM/TA oranı artmıştır (Şekil 4.5).

Depolama sıcaklıklarının olgunluk indeksi üzerine etkisi birbirine benzer (8.72, 8.59) olmuştur (Çizelge 4.5).



Şekil 4.5. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının SKM/TA oranı üzerine etkisi

Depolama başlangıçta SKM/TA oranı 7.94 olan Valencia portakalları depolamanın 50. gününde (8.88) artmış, 100. günde (8.67) değişmemiş, depolama sonunda 9.43'e yükselmiştir (Şekil 4.5).

#### 4.6. Meyve suyunun pH değeri

Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının 2°C ve 5°C sıcaklıkta muhafaza edilen Valencia portakallarında muhafaza süresince meyve suyunda saptanan pH değerinin değişimler Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6 verilmiştir.

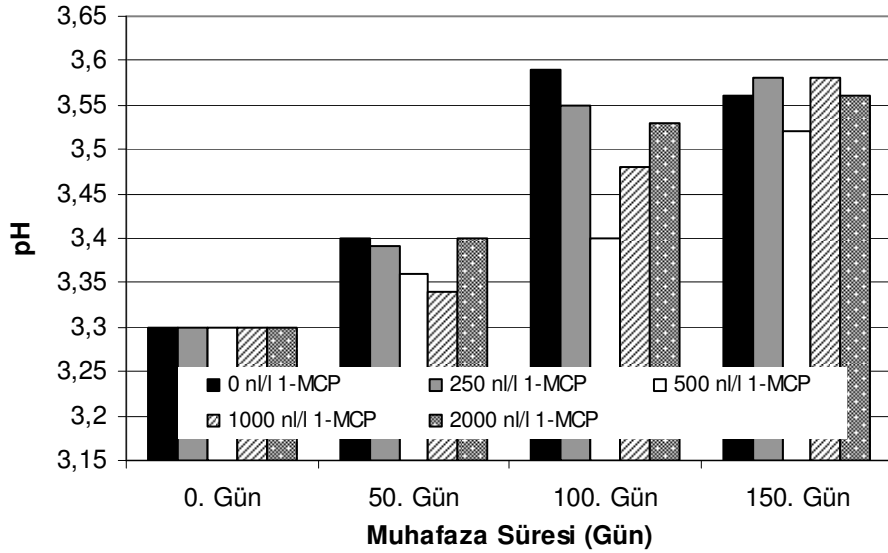
Çizelge 4.6. Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakalların pH değeri üzerine etkisi

Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh.Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	0	3.30 g	3.30 g	<b>3.46</b>
	50	3.41 e	3.39 ef	
	100	3.56 ab	3.62 a	
	150	3.60 ab	3.51 cd	
250	0	3.30 g	3.30 g	<b>3.45</b>
	50	3.41 e	3.36 fg	
	100	3.52 c	3.57 ab	
	150	3.59 ab	3.57 ab	
500	0	3.30 g	3.30 g	<b>3.40</b>
	50	3.38 ef	3.34 f	
	100	3.40 ef	3.40 ef	
	150	3.47 cd	3.57 ab	
1000	0	3.30 g	3.30 g	<b>3.42</b>
	50	3.32 g	3.37 f	
	100	3.45 d	3.51 cd	
	150	3.61 ab	3.54 bc	
2000	0	3.30 g	3.30 g	<b>3.45</b>
	50	3.40 ef	3.40 ef	
	100	3.51 cd	3.55 ab	
	150	3.60 ab	3.52 c	
<b>Ortalama</b>		<b>3.44</b>	<b>3.43</b>	

LSD<sub>%5</sub> uyg.: 0,023\*\*\*, sıcaklık: 0,014ns; uyg.<sup>x</sup> sıcaklık<sup>x</sup> muh. süresi: 0,065\*  
ö.d., önemli değil, \*P ≤ 0.05 veya \*\*P ≤ 0.01 göre önemli

Her iki sıcaklıkta depolanan meyvelerin pH değeri tüm uygulamalarda depolama boyunca artış göstermiştir. pH değerinde görülen bu artışlar depolama sıcaklığı ve uygulamalara göre kararlı bir değişim göstermemiştir (Çizelge 4.6).

Meyve suyunun pH değeri üzerine, 1-MCP uygulamalarının ve depolama sıcaklıklarının etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamış, birbirine yakın değerler vermiştir (Çizelge 4.6). Meyve suyunun pH değeri tüm uygulamalarda, depolama süresince kararlı olmamakla birlikte bir artış göstermiş, depolama sonunda en yüksek değere ulaşmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının pH değeri üzerine etkisi

Depolama periyodu boyunca Valencia portakallarında meyve suyu pH değeri kararlı bir şekilde artmıştır. Depolama başlangıcında 3.30 olan pH değeri depolama sonunda 3.56'ya yükselmiştir (Şekil 4.6).

#### 4.7. C vitamini (L-Askorbik asit) miktarı

Hasat sonrası farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulanan Valencia portakallarının farklı sıcaklıkta depolanmaları süresince C (L-askorbik asit) vitamini miktarında görülen değişimler Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7 de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı 1-MCP uygulamaları, depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakallarının Vitamin C miktarına (mg/100 ml meyve suyu) etkisi

Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh.Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	0	48.89	48.89	<b>47.30</b>
	50	52.29	49.30	
	100	<b>47.88</b>	<b>45.36</b>	
	150	<b>43.08</b>	<b>42.67</b>	
250	0	48.89	48.89	<b>46.61</b>
	50	49.12	48.05	
	100	46.86	45.78	
	150	43.84	41.44	
500	0	48.89	48.89	<b>48.16</b>
	50	53.25	49.85	
	100	47.78	46.81	
	150	46.83	42.98	
1000	0	48.89	48.89	<b>48.48</b>
	50	54.29	52.30	
	100	47.85	47.18	
	150	43.50	44.93	
2000	0	48.89	48.89	<b>48.84</b>
	50	54.67	54.42	
	100	47.14	47.88	
	150	43.25	45.6	
Ortalama		<b>48.30 a</b>	<b>47.45 b</b>	

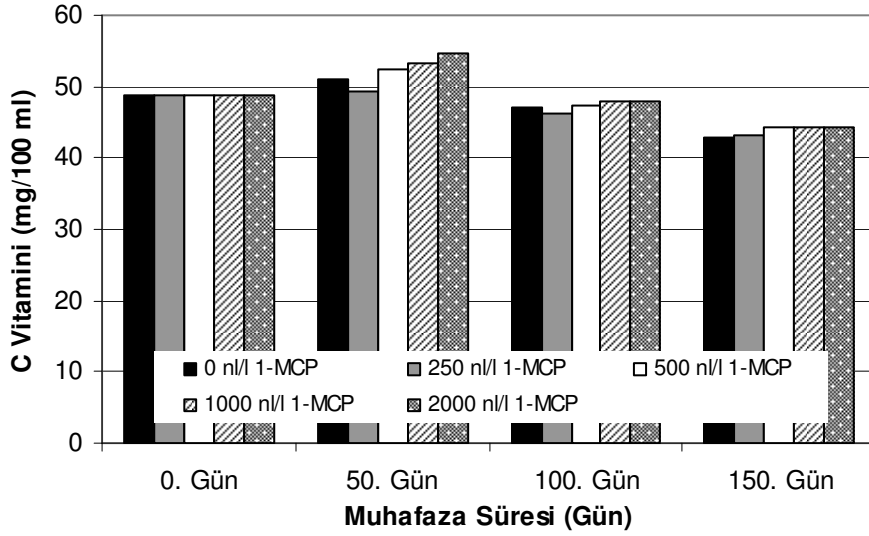
LSD<sub>%5</sub> uyg.: ö.d.; sıcaklık: 0,254\*; uyg.<sup>x</sup> sıcaklık<sup>x</sup> muh. süresi: 7,069\*  
ö.d., önemli değil, \*P ≤ 0.05 veya \*\*P ≤ 0.01 göre önemli

Valencia portakallarının Vitamin C içerikleri her iki sıcaklığın tüm uygulamalarında depolama süresince önce artış sonra azalış eğilimi göstererek depolama sonunda en düşük değere ulaşmıştır. En yüksek C vitamini içeriği (54.67 mg/100ml) 2°C'de 50. günde 2000 nl l<sup>-1</sup> konsantrasyonunda 1-MCP uygulamasından saptanırken, en düşük değer (41.44 mg/100 ml) ise 5°C'de 150. günde 250 nl l<sup>-1</sup> uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.7).

1-MCP uygulamaların meyvelerin C vitamini içeriğine etkisi birbirine benzer olup, değerler 46.61 ile 48.84 mg/100 ml arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.7). Tüm uygulamalarda meyvelerin Vitamin C içeriği depolamanın ilk döneminde (50. günde) artış eğilimi göstermiş, daha sonra dönemde bir azalış göstererek depolama sonunda en düşük değere ulaşmıştır (Şekil 4.7).

2°C'de depolanan portakalların Vitamin C içeriği az da olsa 5°C'de depolananlarda daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.7).





Şekil 4.7. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının Vitamin C miktarına (mg/100 ml meyve suyu) etkisi

Depolama başlangıcında 48.89 mg/100 ml olan C vitamini içeriği 50. günde yükselmiş (52.19 mg/100 ml) daha sonraki depolama döneminde azalarak depolama dönemi sonunda 43.81 mg/100 ml'ye gerilemiştir (Şekil 4.7).

#### 4.8. Elektrolitik sızıntı değeri

1-MCP uygulamalarının Valencia portakallarında 2°C ve 5°C sıcaklıkta depolama süresince saptanan kabuk elektrolitik sızıntı değerlerindeki değişimler Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8 verilmiştir.

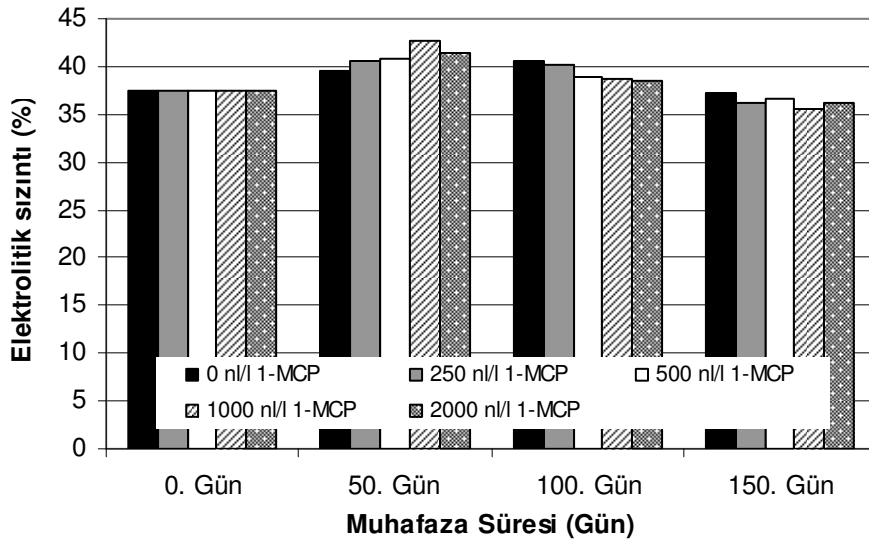
Uygulamaların, depolama sıcaklıklarının, muhafaza sürelerinin ve interaksiyonlarının kabuğun elektrolitik sızıntı değerine etkisi istatistiksel anlamda ( $P \leq 0.05$ ) önemli bulunmamıştır. Elektrolitik değer uygulamalara göre %38.1 ile %38.7 arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakalların elektrolitik sızıntı değerine (%) etkisi

Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh.Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	0	37.4	37.4	<b>38.7</b>
	50	38.0	41.3	
	100	41.4	39.7	
	150	36.6	37.8	
250	0	37.4	37.4	<b>38.6</b>
	50	38.9	42.4	
	100	38.9	41.3	
	150	35.8	36.8	
500	0	37.4	37.4	<b>38.4</b>
	50	40.3	41.2	
	100	39.7	38.1	
	150	35.6	37.8	
1000	0	37.4	37.4	<b>38.1</b>
	50	39.8	41.7	
	100	38.2	39.3	
	150	36.9	34.3	
2000	0	37.4	37.4	<b>38.2</b>
	50	40.2	41.5	
	100	36.8	40.3	
	150	35.2	37.2	
Ortalama		<b>38.0</b>	<b>38.9</b>	

LSD<sub>5%</sub> uyg.: 1.408ns; sıcaklık: 0,891\*; uyg.<sup>x</sup> sıcaklık<sup>x</sup> muh. süresi: 3,983ns  
ö.d., önemli değil, \* $P \leq 0.05$

Muhafaza süresince elektrolitik sızıntı değerindeki değişimler bir fark yaratmamış olup, değerler %36.4 ile %41.0 arasında bir değişim göstermiştir (Şekil 4.8)



Şekil 4.8. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının elektrolitik sızıntı değerine (%) etkisi

## 4.9. Meyve kabuk rengi

### 4.9.1. Meyve kabuğunun açıklık-koyuluk (L) değeri

Meyve kabuğu renginin; açıklık-koyuluğunu gösteren L değeri, 0 ile 100 arasında değişmekte olup, 100'e yaklaştıkça açıklık artarken; 0'a yaklaştıkça koyuluk artmaktadır.

1-MCP uygulaması ve depo sıcaklıklarının meyve kabuğunun açıklık-koyuluk ( $L^*$ ) değerine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmazken, muhafaza süresi ve uygulama <sup>x</sup>sıcaklık<sup>x</sup> muhafaza süresi interaksiyonunun etkisi önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur. Her iki sıcaklıkta

da L\* değeri tüm uygulamalarda depolama sürecinde kararlı bir azalış eğilimi göstermiş olup depolama sonunda en düşük değere ulaşmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakalların L\* değerine etkisi

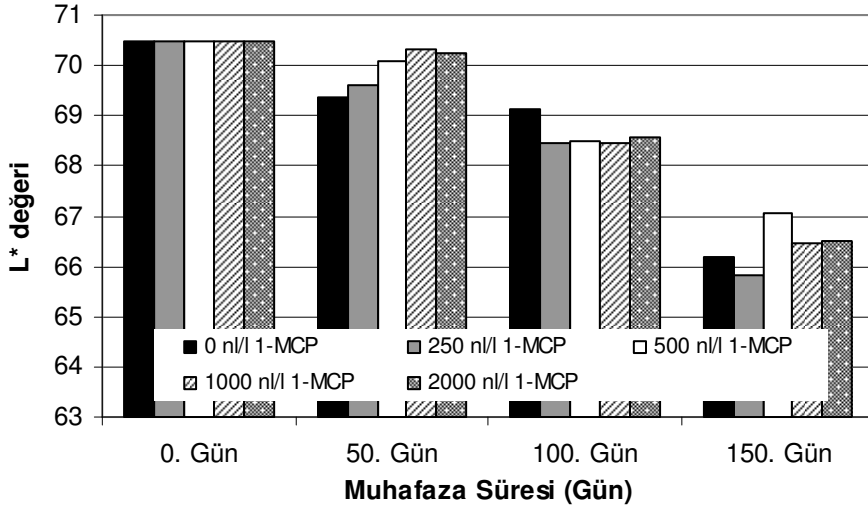
Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh.Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	0	70.5 a	70.5 a	<b>68.8</b>
	50	69.2 bc	69.5 b	
	100	69.6 b	68.6 c	
	150	66.4 e	65.9 e	
250	0	70.5 a	70.5 a	<b>68.6</b>
	50	69.3 bc	69.9 ab	
	100	68.9 bc	68.0 cd	
	150	65.6 e	66.0 e	
500	0	70.5 a	70.5 a	<b>69.0</b>
	50	70.0 ab	70.2 ab	
	100	67.6 d	69.4 bc	
	150	67.1 de	70.0 ab	
1000	0	70.5 a	70.5 a	<b>68.9</b>
	50	70.6 a	70.0 ab	
	100	68.1 cd	68.8 bc	
	150	66.5 e	66.4 e	
2000	0	70.5 a	70.5 a	<b>68.9</b>
	50	70.4 ab	70.0 ab	
	100	68.8 bc	68.3 cd	
	150	66.2 e	66.8 de	
Ortalama		<b>68.8</b>	<b>68.9</b>	

LSD<sub>5%</sub> uyg.: ö.d.; sıcaklık: ö.d.; uyg.<sup>x</sup> sıcaklık<sup>x</sup> muh. süresi: 0,820\*\*  
ö.d., önemli değil, \*\*P ≤ 0.01 göre önemli

Farklı konsantrasyonlardaki 1-MCP uygulamaları kabuğun L\* değeri üzerine bir etki yaratmamış; değerler 68.58 ile 69.02 arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). Tüm 1-MCP uygulamalarında L\* değeri 50. günde azalma eğilimi göstermiş olmakla birlikte 100. günde düşüş

belirginleşmiş ve 150. günde ise başlangıca göre %4.9 ile %6.6 arasında bir düşüş göstermiştir (Şekil 4.9).

Her iki depo sıcaklığının L\* değerine etkisi benzerlik göstermiştir (Çizelge 4.9).



Şekil 4.9. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının L\* değerine etkisi

Muhafaza süresince L\* değerinde görülen kararlı azalış depolamanın son döneminde daha belirgin olmuştur. Depolama sonunda başlangıca göre meyve kabuğu açıklığı %5.8 oranında azalmıştır (Şekil 4.9).

#### 4.9.2. Meyve kabuğunun kroma (C\*) değeri

Kroma değeri a ve b değerlerinin belirlediği noktanın gri olan merkezden uzaklığıdır ve büyüdükçe rengin daha canlı olduğunu ifade etmektedir.

Valencia portakallarına hasat sonrası farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları, farklı sıcaklıklarda muhafaza süresince meyve kabuğunun C\* değerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunmamıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakalların C\* değerine (%) etkisi

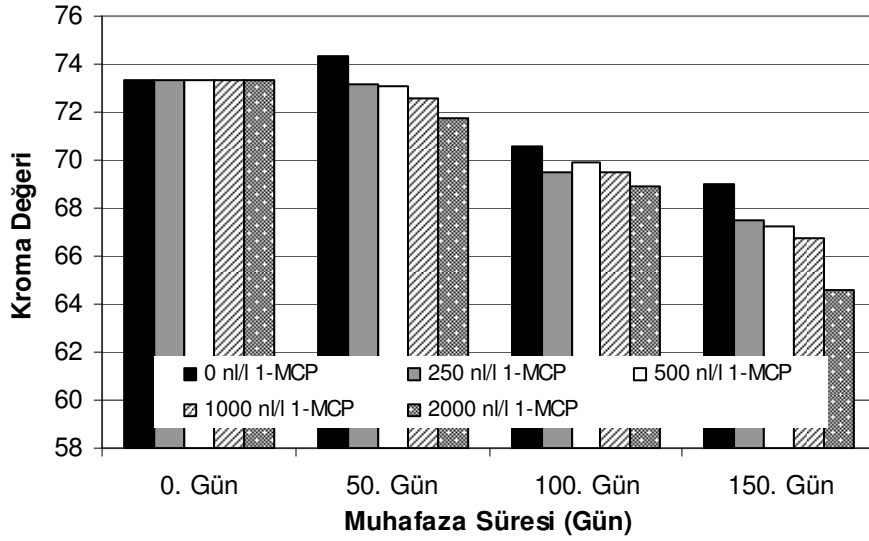
Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh.Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	0	73.3	73.3	<b>71.8</b>
	50	71.7	75.7	
	100	69.6	70.1	
	150	66.0	69.9	
250	0	73.3	73.3	<b>70.9</b>
	50	71.7	74.6	
	100	69.6	69.3	
	150	66.0	69.0	
500	0	73.3	73.3	<b>70.9</b>
	50	70.7	75.5	
	100	69.3	70.6	
	150	65.4	69.1	
1000	0	73.3	73.3	<b>70.6</b>
	50	71.2	74.0	
	100	69.9	69.1	
	150	65.7	67.8	
2000	0	73.3	73.3	<b>69.9</b>
	50	70.6	73.0	
	100	69.6	68.3	
	150	62.8	66.5	
Ortalama		<b>69.9 b</b>	<b>71.5 a</b>	

LSD<sub>5</sub> uyg.: ö.d.; sıcaklık: 1,260\*\*; uyg.<sup>x</sup> sıcaklık<sup>x</sup> muh. süresi: ö.d.  
ö.d., önemli değil, \*\* $P \leq 0.01$  göre önemli

Portakal meyvesinin kabuğunun canlılığını-donukluğunu ifade eden C\* değerine 1-MCP uygulamalarının etkisi birbirine benzer olmuş, 69.9 ile 71.8 arasında değişmiştir (Çizelge 4.10). Muhafaza süresince tüm

uygulamaların C\* değerinde görülen azalış eğilimi depolamanın sonunda önemli olmuştur (Şekil 4.10).

5°C’de depolanan portakalların kabuklarının 2°C’de depolanana göre daha canlı oldukları (71.5, 69.9) saptanmıştır (Çizelge 4.10).



Şekil 4.10 Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının C\* değerine (%) etkisi

Depolamanın ilk döneminde (50.gün) kabuğun C\* değerinde görülen azalış önemli olmazken, daha sonraki dönemlerde görülen azalışlar önemli olmuştur. Başlangıçta 73.3 olan C\* değeri depolamanın sonunda 67.0’a gerilemiştir (Şekil 4.10).

#### 4.9.3. Meyve kabuğunun hue açısı (h°) değeri

Hue açısı, a ve b değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X eksenini ile yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açısı 0° olduğunda kırmızı; 90° olduğunda sarı; 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi rengi belirtmektedir.

Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının 2°C ve 5°C sıcaklıkta muhafaza edilen Valencia portakallarının hue açısı üzerine etkisi Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11 verilmiştir.

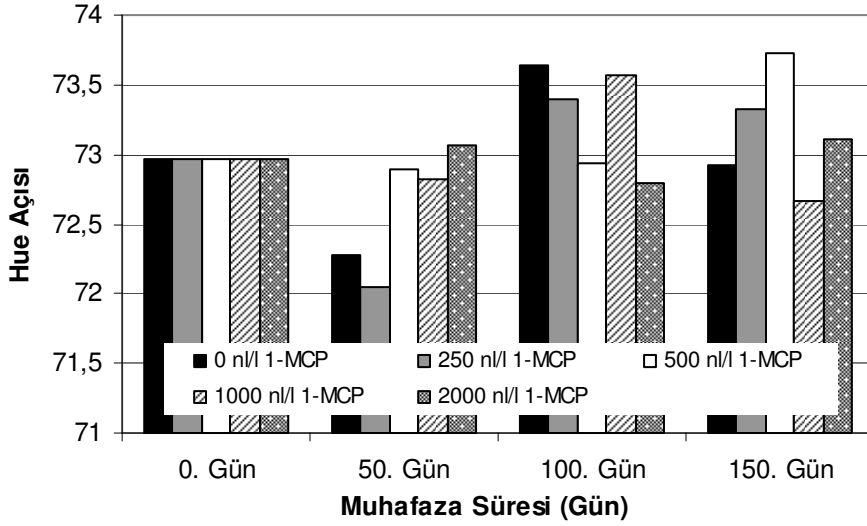
Çizelge 4.11. Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakallarının hue açısı üzerine etkisi

Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	Muh.Sür. (gün)	2°C Depo	5°C Depo	Ortalama
0	0	73.0	73.0	<b>73.0</b>
	50	72.5	72.1	
	100	74.2	73.1	
	150	73.4	72.4	
250	0	73.0	73.0	<b>72.9</b>
	50	71.7	72.4	
	100	74.3	72.5	
	150	73.8	72.8	
500	0	73.0	73.0	<b>73.1</b>
	50	72.5	73.3	
	100	72.4	73.5	
	150	74.1	73.4	
1000	0	73.0	73.0	<b>73.0</b>
	50	73.0	72.7	
	100	73.8	73.4	
	150	72.9	72.4	
2000	0	73.0	73.0	<b>73.0</b>
	50	73.7	72.5	
	100	72.8	72.7	
	150	73.0	73.2	
Ortalama		<b>73.1</b>	<b>72.9</b>	

LSD<sub>5%</sub> uyg.: ö.d.; sıcaklık: ö.d.; uyg.<sup>x</sup> sıcaklık<sup>x</sup> muh. süresi: ö.d.  
ö.d., önemli değil



1-MCP uygulaması, sıcaklık, muhafaza süresi ve interaksiyonunun hue açısı üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunmamıştır. Meyve kabuğunun  $h^\circ$  değerleri birbirine çok benzer olup, 72.1 ile 74.3 arasında değişmiştir. (Çizelge 4.11)



Şekil 4.11. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının hue açısı üzerine etkisi

1-MCP uygulamasının, depolama sıcaklığının ve muhafaza süresinin meyvenin kabuk rengine etkisini belirlemek için  $a^*$ ,  $b^*$  değeri ve  $a^*/b^*$  oranı da incelenmiştir. Bu renk parametrelerine; uygulama, sıcaklık, süre ve interaksiyonun etkisi önemli bulunmamıştır. Meyve kabuğunun  $a^*$  değeri '+'ya gittikçe kırmızı renk tonunun, '-'ye doğru gittikçe ise yeşil renk tonunun baskın hale geldiğini ifade etmektedir. Meyve kabuğunun mavi - sarı rengini gösteren  $b^*$  değeri ise '+'ya gittikçe sarı renk tonunun, '-'ye gittikçe mavi renk tonunun arttığını

göstermektedir. Portakal meyvelerinde renk gelişiminin izlenmesinde kırmızı/sarı ( $a^*/b^*$ ) oranı da kullanılmaktadır (Karaçalı ve ark., 2001).

#### **4.10. Hastalık kayıpları**

Farklı dozlarda 1-MCP uygulaması yapılmış olan Valancia portakallarında 50 100 ve 150 günlük depolama sonucunda çürüklük sayımları yapılmıştır. Ayrıca, çürük meyvelerden örnekler alınarak, izolasyonlar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Farklı dozlarda 1-MCP uygulaması portakallarda çürüklük gelişimi açısından belirgin bir farklılık yaratmamıştır. En yüksek doz ile en düşük uygulama dozunda aynı çürüklük oranı elde edilmiştir. Çürüklük gelişimi depolama süresinin uzamasıyla artış göstermiştir (Çizelge 4.12). 2°C sıcaklıkta depolanan Valencia portakallarında hastalık kaybı genele olarak daha düşük bulunmuştur

Çizelge 4.12. Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin Valencia portakallarının hastalık kayıpları üzerine etkisi (%)

Konst. (ml l <sup>-1</sup> )	Muh. Sür. (gün)	2°C Depo		5°C Depo	
		<i>Penicillium spp.</i>	Diğer	<i>Penicillium spp.</i>	Diğer
0	50	4.2	4.2	8.3	12.5
	100	8.4	8.4	14.1	18.3
	150	15.9	15.9	30.2	36.9
250	50	2.1	2.1	10.4	10.4
	100	4.2	4.2	18.7	18.7
	150	12.0	12.0	30.0	30.0
500	50	0.0	0.0	8.3	8.3
	100	4.2	4.2	12.5	12.5
	150	12.5	12.5	21.9	21.9
1000	50	2.1	2.1	4.2	4.2
	100	4.2	4.2	18.8	18.8
	150	17.5	17.5	38.1	38.1
2000	50	4.2	8.4	6.3	8.4
	100	8.4	8.4	16.7	16.7
	150	19.0	19.0	32.4	32.4

Çürüklük etmeni olarak, ağırlıklı olarak *Penicillium digitatum* ve *P. italicum* gelişirken, bahçeden gelen bulaşmalardan kaynaklanan *Phytophthora spp.* infeksiyonlarına da rastlamıştır. Bunun yanında *Alternaria spp.* de çürüklük etmeni olarak izole edilmiştir.

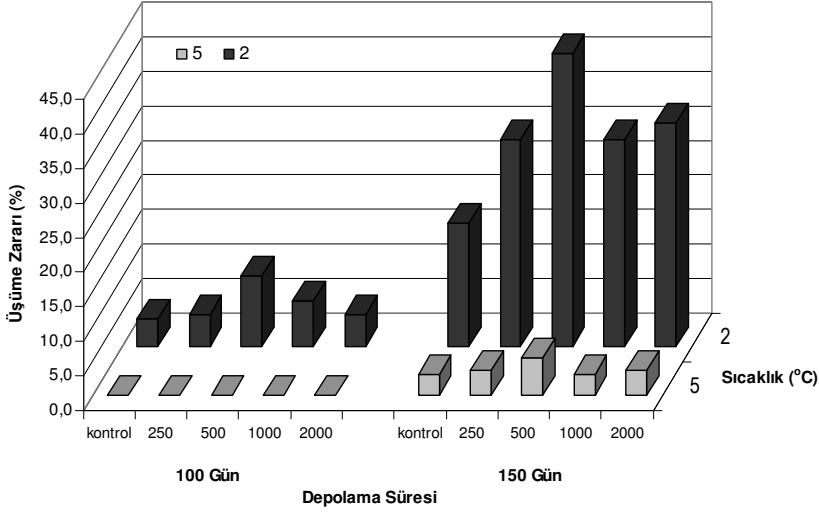
#### 4.11. Üşüme zararı

1-MCP uygulamalarının Valencia portakallarında 2°C ve 5°C sıcaklıkta depolama süresince saptanan üşüme zararı değerlerindeki değişimler Çizelge 4.13 ve Şekil 4.12 de verilmiştir.

Depolamanın ilk döneminde (50. gününde) her iki sıcaklıkta muhafaza edilen meyvelerde üşüme zararı görülmezken depolamanın 100. gününde 2°C'de muhafaza edilen meyvelerde üşüme zararı görülmeye başlamıştır. Bu dönemde üşüme zararı görülen meyve oranı uygulamalara göre %4.1 ile %10.4 arasında değişmiştir (Şekil 4.12).

Çizelge 4.13. Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin üşüme zararı ve görülme şiddetine etkileri

Sıcaklık (°C)	Konst. (nl l <sup>-1</sup> )	100 gün				150 gün			
		Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli
5°C	0	100,0	0,0	0,0	0,0	96,9	3,1	0	0,0
	250	100,0	0,0	0,0	0,0	96,2	3,8	0	0,0
	500	100,0	0,0	0,0	0,0	94,4	5,6	0	0,0
	1000	100,0	0,0	0,0	0,0	96,9	3,1	0	0,0
	2000	100,0	0,0	0,0	0,0	96,2	3,8	0	0,0
2°C	0	95,9	2,6	1,0	0,5	77,5	10,0	7,5	5,0
	250	95,3	2,1	2,1	0,5	70,0	10,0	7,5	12,5
	500	89,6	4,7	2,6	3,1	57,5	17,5	10,0	15,0
	1000	93,2	2,6	2,6	1,6	70,0	12,5	5,0	12,5
	2000	95,3	2,6	2,1	0,0	67,5	15,0	7,5	10,0



Şekil 4.12. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince Valencia portakallarının üşüme zararı üzerine etkisi

Depolama sonunda 5°C'de depolanan meyvelerin çok az bir kısmında hafif (%3.1-5.6) düzeyde (%1.3-1.9) üşüme zararı görülürken, 2°C'de üşüme zararı gören meyve oranı ve üşüme zararının şiddeti önemli derece artmıştır (Çizelge 4.13). Uygulamalara göre değişmekle birlikte özellikle 500 ve 2000 nl/l-1 1-MCP uygulamalarında artış eğilimi görülmüştür (Şekil 4.12). Üşüme zararı ile 1-MCP konsantrasyonunun artışı arasında bir ilişki bulunmamakla birlikte 1-MCP uygulamalarında artış eğilimi görülmüştür. Özellikle 500 ve 2000 nl l<sup>-1</sup> konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları kontrole göre üşüme zararını arttırmıştır. Depolama sonunda 2°C'de muhafaza edilen meyvelerde %22.5 ile %42.5 arasında

üşüme zararı görülmüştür. Genel olarak 2°C’de muhafaza edilen meyvelerin %12.5 az, %7.0 orta ve %12.0 şiddetli düzeyde üşüme zararı göstermiştir (Çizelge 4.13).

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

1-MCP uygulamalarının etkileri konsantrasyonlar da göz önüne alındığında, birçok kalite parametresine etkisinin olmadığı, olan etkilerinde kararsızlık gösterdiği ortaya konmuştur. Turunçgil meyvelerinin ağırlık kaybı meyve kalitesi bakımından önemli bir parametre olup, depolama sürecindeki azalmaya 1-MCP uygulamalarının bir etkisi olmamıştır. Benzer sonucun Shamouti portakallarında (Porat et al., 1999) elde edilmiş olması 1-MCP uygulamasının portakal meyvesinde ağırlık kaybını kontrol eden meyve kabuğunun yapısı ve bileşimini etkilemediğini göstermiştir.

1-MCP uygulamasının Valencia portakalının rengi üzerine etkisi önceki çalışmaların aksine önemli olmamıştır (Porat et al., 1999; Fan and Matthesis, 2000a). 1-MCP uygulamaların klorofil parçalanması ve renk değişimine etkileri farklılıklar göstermektedir. Aynı meyve üzerinde çalışan değişik araştırmacılar farklı sonuçlar bulabilmektedir. Örneğin Fan ve ark. (2000a) 1-MCP uygulamasının kayısıda renk değişimini sınırladığını belirtirken, Don ve ark. (2002) etkilemediğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde muzda da renkle ilgili farklı sonuçlar elde edilmiştir (Sisler et al, 1996b; Haris et al., 2000). 1-MCP uygulamasının kabuk renginde farklı etkilere sahip olmasında çeşit ve olgunluk aşamasının etkili olduğu düşünülmektedir. Uygulamanın Valencia portakallarının rengini etkilememesinde meyvenin hasat edildiğinde çeşide özgül rengi almış ( $h^0$ ; 73.0) olması etkili olmuştur. Hasat döneminde ölçülen renk değerleri de ( $a^*$ ; 21.43 ve  $b^*$ ; 70.09) bunu doğrulamaktadır.

Meyve suyunun C vitamini ve pH değeri 1-MCP uygulamasından etkilenmezken, SKM ve TA miktarı uygulanan konsantrasyonlara göre kararlı bir değişim göstermemiştir. Bu kararsız etkilerin 1-MCP uygulamasından çok başka faktörlerden ileri gelebileceği düşünülmektedir. Olgunluk indeksindeki değişimlerde SKM miktarındaki değişimden çok TA miktarında görülen değişimler etkili olmuştur.

Genel olarak 1-MCP uygulamalarının Valencia portakallarında üşüme zararını artırıcı yönde etki yapması arzu edilmeyen bir gelişmedir. Benzer sonuçlar Porat ve ark. (1999) Shamouti portakallarında yaptıkları çalışmalarda da gözlenmiştir. Özellikle 500 ve 2000 nl l<sup>-1</sup> konsantrasyonlardaki 1-MCP uygulamalarının üşüme zararını arttırmış olması, meyve kabuğunu zayıflatıcı yönde bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

1-MCP uygulamasının hasatlık gelişimini engellemede belirgin bir etkisi olmamıştır. Bu da uygulamanın kabuk direncine veya savunma mekanizmasına olumlu yönde bir etkisinin olmadığını göstermektedir. 1-MCP uygulamasının çürüklük gelişimi üzerine etkisi farklılıklar göstermekte hatta bir çok çalışmada artırıcı yönde etkisinin olduğu gözlenmektedir (Ku et al., 1999; Jiang et al., 2001; Hofman et al., 2001; Diaz et al., 2002).

Depolama dönemi boyunca beklendiği gibi TA miktarı ve kabuğun L\* ve C\* değeri azalırken, ağırlık kaybı, olgunluk indeksi, pH değeri, hastalık kaybı ve üşüme zararı artmıştır. Meyve suyu ve C vitamini miktarı depolamanın ilk döneminde (50. gün) bir artıştan sonra, meyve



suyu başlangıç değerine gerilemiş, C vitamini azalmıştır. Bu gelişmeler turunçgillerin hasat sonrası davranışları ile uyum göstermektedir (Karaçalı, 1977; Erkan 1997; Şen 2004). Elektrolitik sızıntı değeri ve kabuğun hue açısında depolama süresince görülen değişimler sınırlı kalmıştır.

Valencia portakallarında depolama süresinin uzamasıyla birlikte tüm uygulamalarda ağırlık kaybında artışlar saptanmıştır. Meyvelerin depolama sürecinde su kaybı artışı, kümülatif olarak bu şekilde gelişir. Su kaybının muhafaza süresince giderek azalması zamanla su kaybı hızının azalmasının bir sonucudur. Çünkü başlangıçta turgoru yüksek olan kabuk hızla su kaybettiği için ağırlık kaybı daha fazla olmuştur (Karaçalı ve ark., 2001; Erkan, 1997). Meyvenin L\* ve C\* değerinde depolama süresince görülen azalış özellikle son dönemde daha belirgin olmuş, kabuğun açıklığı ve canlılığı azalmış daha mat ve donuk bir hale gelmiştir. Fakat 150 günlük depolama sürecinde azalmanın sırayla %5.8 ve %8.6 olması depolama sonunda kabuğun hala renginin açık ve canlı olduğunu göstermiştir. Meyve kabuğunun dönem içinde giderek mat ve donuk hale gelmesi yaşlanma ile uyumludur (Erkan, 1997). Elektrolitik sızıntı değerinin depolama sonunda benzerlik göstermesi hücrelerin intaklığını (yapılarını) koruduğunu göstermektedir.

Meyve suyu miktarı başlangıçta pektinlerin giderek parçalanmasına bağlı olarak yükselmektedir (50. gün). Ancak yaşlanmanın ilerlenmesiyle akışkanlığı azalan meyve suyunun çıkışı yavaşlayarak depolama sonunda başlangıç değerine gerilemiştir. Meyve suyundaki SKM miktarı depolama dönemi içinde değişmemiştir. Turunçgil meyvelerinde hasat sonrası dönemde SKM miktarındaki

değişmeler sınırlıdır. Genelde solunum sonucu kullanıldığı için bir azalış beklenir. Ancak su kaybının dolaylı artışının etkisi de vardır (Karaçalı, 1977, Şen, 2004). Depolama sonunda meyve suyunda TA değerinde görülen gerileme yaşlanma ile ilgili beklenen bir gelişmedir (Karaçalı ve ark., 2001). TA miktarındaki azalış gelişen TA solunumu ve serbest kalan katyonlarla nötrleşme ile uyumludur. Olgunluk indeksinin artışında SKM miktarındaki değişimlerden çok TA miktarında görülen azalış daha etkin olmuştur. Suda çözünür kuru maddeler, titre aside göre daha stabil maddelerdir. Valencia portakallarının C vitamini değerinde 50. günde görülen artış diğer bazı turuncgil meyvelerinde de görülen bir gelişmedir. Satsumada C vitamini hasattan sonra bir süre artar. Ancak ilerleyen dönemde kayıp daha baskın olur (Karaçalı, 1977). pH miktarında depolama sürecinde görülen yavaş da olsa kararlı bir azalış, titre edilebilir asit miktarında görülen azalış ile uyumludur.

Depolamanın 100. ve 150 gününde düşük sıcaklıkta depolanan meyvelerde üşüme zararı ortaya çıkmıştır. Üşüme zararı, membran zararlanmasıyla başlayan bir süreç olduğundan depolamanın ilk döneminde (50. gün) görülmemesi beklenen bir gelişmedir (Salveit 1991; Erkan, 1997). Sürenin uzamasıyla zarar gören meyve oranı ve zararın şiddeti artmıştır.

Hastalık gelişimi beklendiği gibi depolama dönemi boyunca giderek artmıştır. Bu artış zamanla kabuk direnci azalması ve meyvelerin giderek daha kolay hastalanması ve zarar görmesi ile uyumludur (Erkan, 1997; Kınay, 2001; Kınay et al., 2005).

Depolama sıcaklıklarının kalite parametrelerine etkileri çok önemli boyutlarda olmamakla birlikte bazı parametrelerde az da olsa farklılık yaratmıştır. Meyve suyu ve C vitamini miktarı 2°C'de depolanan meyvelerde daha yüksek bulunurken, üşüme zararını önemli derecede arttırmıştır. Düşük sıcaklığın koruyucu etkisi yanında, uzun süreli depolamada üşüme zararına neden olabileceği görülmüştür. Benzer sonuçlar diğer turuncgillerle yapılan çalışmalarda da elde edilmiştir (Schirra ve Mulas, 1995; Erkan, 1997; Porat et al., 2000; Holland et al., 2002;). 5°C'de muhafaza edilen meyvelerde ağırlık kaybı ve C\* değerinde artış görülmüştür. Bu artış sıcaklığın ağırlık kaybını arttırıcı ve kabuk yaşlanmasını hızlandırıcı etkisi ile uyumludur (Erkan, 1997; Karaçalı, 2006). Birçok kalite parametresinde depolama sıcaklığının farklılık yaratmamasında, depolama sıcaklık derecelerinin birbirine yakın olmasından dolayıdır. Örneğin turuncgil meyveleri sitrik asitçe zengin olduğundan, C vitaminini koruyucu etki yaptığından depolama koşullarında değişim yavaş olur (Karaçalı, 1997).

Sonuç olarak, düşünülenin aksine Valencia portakallarının hasat sonrası depolama sürecinde 1-MCP uygulaması etilenin olumsuz etkisini ortadan kaldırmamıştır. Bunu ilaveten 2°C'de depolanan meyvelerde 1-MCP uygulaması üşüme zararını arttırıcı yönde etkisi olmuştur. Bu meyvelerde daha sonraki dönemde çürüklük kaybını arttıracığı bilinmektedir (Couey, 1986). 2°C'de depolanan Valencia portakallarında az da olsa bazı kalite parametrelerini olumlu yönde etkilemesine rağmen, depolamanın 100. ve 150. gününde üşüme zararının görülmesi uzun süreli depolamada 5°C'nin tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir.

## 6. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdi, N., McGlasson, W.B., Holford, P., Williams, M., Mizrahi, Y.,** 1998. Responses of climacteric and suppressed-climacteric plums to treatment with propylene and 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 14, 29-39.
- Able, A.J., Wong, L.S., Prasad A., O'Hare, T.J.,** 2002a. 1-MCP is more effective on a floral brassica (*Brassica oleracea var. italica*) than a leafy brassica (*Brassica rapa var. chinensis*). *Postharvest Biol. Technol.* 26, 147-155.
- Able, A.J., Wong, L.S., Prasad A., O'Hare, T.J.,** 2002b. The effects of 1-methylcyclopropene on the self-life of minimally processed leafy Asian vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* (in press).
- Baritelle, A.L., Hyde, G.M., Fellman, J.K. Varith, J.,** 2001. Using 1-MCP to inhibit the influence of ripening on impact properties of pear and apple tissue. *Postharvest Biol. Technol.* 23, 153-160.
- Blankenship, S.M. and Dole, J.M.** 2003. 1-Methylcyclopropene: A review. *Postharvest Biol. Technol.* 28:1-25.
- Botondi, R., DeSantis, D., Bellincontro, A., Vizovitis, K. And Mencarelli, F.** 2003. Influence of ethylene inhibition by 1-MCP on apricot quality, volatile production and glycosidase activity of low- and high- aroma varieties of apricots. *J. Agri. Food Chem.* 51 : 1-25.
- Budu, A.S. and Joyce, D.C.** 2003. Effect of 1-MCP on the quality of minimally processed pineapple fruit. *Aust. J. Exp. Agr.* 43 : 177-184.
- Celikel, F.G., Dodge, L.L., Reid, M.S.,** 2002. Efficacy of 1-MCP (1-methylcyclopropene) and Promalin for extending the post-harvest life of Oriental lilies (*Lilium* x 'Mona Lisa' and 'Stargazer'). *Scientia Hort.* 93, 149-155.
- Couey, H.M.,** 1986. Chilling injury of crops of tropical and subtropical origin. *HortScience* 17:162-164.
- DeEll, J.R., Murr, D.P., Porteous, M.D., Rupasinghe, H.P.V.,** 2002. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. *Postharvest Biol. Technol.* 24,349-353.

- De Wild, H.P.J., Gude, H., Peppelenbos, H.W.,** 2002. Carbon dioxide and ethylene interactions in tulip bulbs. *Physiol. Plant.* 114,320-326.
- Diaz, J., ten Have, A., van Kan, J.A.L.,** 2002. The role of ethylene and wound signaling in resistance of tomato to *Botrytis cineria*. *Plant Physiol.*129,1341-1351
- Dong,L., Zhou, H., Sonogo, L., Lers, A., Lurie, S.,** 2001a. Ethylene involvement in the cold storage disorder of 'Flavortop' nectarine. *Postharvest Biol. Technol.* 23, 105-115.
- Dong,L., Zhou-Hong, W., Sonogo, L., Lers, A., Lurie, S.,** 2001b.Ripening of 'Red Rosa' plums: effect of ethylene and 1-MCP. *Aust. J. Plant Physiol.* 28, 1039-1045.
- Dong,L., Luire, S., Zhou, H.,** 2002. Effect of 1-MCP on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plum. *Postharvest Biol. Technol.* 24, 135-145.
- Du Chatenet, C., Lacthe, A., Olmos, E., Ranty, B., Charpentreau, M., Ranjeva, R., Pech, J.C., Graziana, A.,** 2000. Spatial-resolved analysis of histological and biochemical alteration induced by water-soaking in melon fruit. *Physiol. Plant.* 110, 248-255.
- Dündar, Ö.** 1988. Valencia ve Kozan yerli portakallarının soğuktamuhafazası ve derim sonrası fizyolojleri üzerinde araştırmalar. Doktora tezi. 143 s. Adana. (Basılmamış)
- Elgar, H.J., Wolf, A.B.,Bielecki, L.,** 1999, ethylene production by three lily species and their response to ethylene exposure. *Postharvest Biol. Technol.* 16, 257-267.
- Environmental Protection Agency.** Federal Register, July 26, 2002. Vol. 67, Number 144, pp. 48796-48800.
- Ergun M.,** Yeni bir bitki büyüme düzenleyicisi: 1- Methylcyclopropne (1-MCP, Derim Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Haziran 2006.
- Erkan,M.,** 1997. Antalya koşullarında üretilen Washington Navel portakalı ve Star Ruby altıntopunun derim sonrası fizyolojisi ve muhafazası üzerinde araştırmalar.Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Antalya

- Fan, X., Mattheis, J.P.**, 1999a. Impact of 1-MCP and methyl jasmonate on apple volatile production. *J. Agric. Food Chem.* 47, 2847-2853.
- Fan, X., Mattheis, J.P.**, 1999b. Methyl jasmonate promotes apple fruit degreening independently of ethylene action. *HortScience* 34, 310-312.
- Fan, X., Blankenship, S.M., Mattheis, J.P.**, 1999a. 1-MCP inhibits apple ripening. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 124, 690-695.
- Fan, X., Mattheis, J.P., Blankenship, S.M.**, 1999b. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP. *J. agric. Food Chem.* 47, 3063-3068.
- Fan, X., Argenta, L. and Mattheis, J.P.** 2000. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biol. Technol.* 20:135-142.
- Fan, X., Mattheis, J.P.**, 2000a. Yellowing of broccoli in storage is reduced by 1-MCP. *HortScience* 35, 885-887.
- Fan, X., Argenta, L., Mattheis, J.P.**, 2000a. Inhibition of ethylene action by 1-MCP prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biol. Technol.* 20, 135-142.
- Fan, X., Mattheis, J.P., Roberts, R.G.**, 2000b. Biosynthesis of phytoalexin in carrot root requires ethylene action. *Physiol. Plant.* 110, 450-454.
- Fan, X., Mattheis, J.P.**, 2001. 1-MCP and storage temperature influence responses of 'Gala' apple fruit to gamma irradiation. *Postharvest Biol. Technol.* 23, 143-151.
- Fan, X., Argenta, L., Mattheis, J.P.**, 2002. Interactive effects of 1-MCP and temperatures on "Elberta" peach quality. *HortScience* 37, 134-138.
- Farooqi, W.A. and Ahmad, M.**, 1982. Biochemical and physiological basis of shelf life extension of citrus fruits by refrigeration and controlled atmosphere storage. NIAB PK- ars-120.
- Feng, X., Apelbaum, A., Sisler, E.C., Goren, R.**, 2000. Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 20, 143-150.

- Flores, F., Yahyaoui, F., de Billerbeck, G., Romojaro, F., Latche, a., Bouzayen, M., Pech, J.C., Ambid, C.,** 2002. Role of ethylene in the biosynthetic pathway of aliphatic ester aroma volatiles in Charentais Cantaloupe melons. *J. Exp. Bot.* 53, 201-206.
- Golding, J.B., Shearer, D.,Wyllie, S.G., McGlasson, W.B.,** 1998. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 14, 87-98.
- Hall, A.E.,** 1938. The storage of oranges. *Agr. Gazette. New South Wales* 49, 558, 618-620, 667,668 (Australia).
- Hamrick, D.,** 2001. Ethylblock goes liquid. *Grower Talks* 65, 105.
- Harris, D.R., Sebery, J.A., Wils, R.B.H., Spohr, L.J.,** 2000. Effect of fruit maturity on efficiency of 1-MCP to delay the ripening of bNn. *Postharvest Biol Technol.* 20, 303-308.
- Hoerberichts, F.A., Van Der Plas, L.H.W., Woltering, E.J.,** 2002. Ethylene perception is required for the expression of tomato ripening-related genes and associated physiological changes even at advanced stages of ripening. *Postharvest Biol. Technol.* 26, 125-133.
- Hofman, P.J., Jobin-Décor, M., Meiburg, G.F., Macnish, A.J., Joyce, D.C.,** 2001. Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-MCP. *Aust. J. Exp. Agric.* 41, 567-572.
- Holland, N., Menezes, H.C. and Lafuente, M.T.,** 2002. Carbohydrates as related to the heat-induced chilling tolerance and respiratory rate of 'Fortune' mandarin fruit harvested at different maturity stages. *Postharv. Biol. Technol.* 25:181-191.
- Jeong, J., Huber, D.J., Sargent, S.A.,** 2002. Influence of 1-MCP on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 25, 241-364.
- Jiang, Y., Joyce, D.C., Macnish, A.J.,** 1999a. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-MCP in combination with polyethylene bags. *Postharvest Biol. Technol.* 6,187-193.
- Jiang, Y., Joyce, D.C., Macnish, A.J.,** 1999b. Responses of banana fruit to treatment with 1-MCP . *Plant Growth Regul.* 28, 77-82.

- Jiang, Y., Joyce, D.C., Terry, L.A.**, 2001. 1-MCP treatment affects strawberry fruit decay. *Postharvest Biol. Technol.* 23, 277-232.
- Jiang, Y., Joyce, D.C., Macnish, A.J.**, Jiang, Y.M., 2002a. Softening response of banana fruit treated with 1-MCP to high temperature exposure. *Plant Growth Regul.* 36, 7-11.
- Jiang, W., Sheng, Q., Zhou, X., Zhang, M., Liu, X.**, 2002b. Regulation of coriander senescence by 1-MCP and ethylene. *Postharvest Biol. Technol.* 26, 339-345.
- Kader, A.A.**, 1992. Postharvest biology and technology: an overview. In: Kader, A.A. (Ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Regents of the University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, Oakland, CA, pp. 15–20.
- Kader, A.A.**, 2002. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Naturel Resources Publication 3311.
- Karaçalı, İ.**, 1977. Satsuma mandarini (Citrus unshiu Marcovitch)' nde meyve kalitesi, olgunlaşma ve renklenme üzerinde karşılaştırmalı ekolojik araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Meyve Bağ Yetiştirme Kürsüsü, Doçentlik tezi. Bornova, İzmir.
- Karaçalı, İ., Yıldız, M., Yıldız, F., Özeker, E., Kınay P. ve Şen, F.**, 1998-2001. Mandarinlerde Derim Öncesi Bazı Uygulamaların Yara Onarımı, Yeşil Küf Çürüklüğü ve Depolamaya Etkileri. TÜBİTAK TARP 2112 nolu proje.
- Karaçalı, İ.**, 2006. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494.
- Karaoulanis, G.D.**, 1976. Physical and chemical changes in two oranges cultivars during storage in different temperature in air and in gas mixture. Thessaloniki Greece; Aristotelian Univ. 167 p. (Hort. Abstract. 47, 5994, 1977.
- Kaska, N. and Agar, T.**, 1994. Effect of different postharvest Treatments on the storage quality of Kütdiken lemon. *Int. Postharv. Physiol., Pathol. and Technol. for Horticultural Commidities Symposium*, 16-22 January 1994,



- Kımay, P.**, 2001. Mandarinlerde *Penicillium* çürüklüklerine karşı entegre savaşım olanakları üzerine araştırmalar. Doktora tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Ens.
- Kımay, P., Yıldız, F., Şen, F., Yıldız, M., Karaçalı, İ.**, 2005. Integration of pre-and postharvest treatments to minimize *Penicillium* decay of Satsuma mandarins. *Postharvest Biology and Technology*. Volume 37, Issue 1, July 2005, Pages 31-36.
- Kluge, R.A., Jacomina, A.P.**, 2002. Shelf life of peaches treated with 1-MCP. *Scientia –Agricola* 59, 69-72.
- Ku, V.V.V., Wills, R.B.H.**, 1999. Effect of 1-MCP on the storage life of broccoli. *Postharvest Biol. Technol.* 17, 127-132.
- Ku, V.V.V., Wills, R.B.H., Ben-Yehoshua, S.**, 1999. 1-Methycyclopropene can differentially affect the postharvest life of strawberries exposed to ethylene. *HortScience* 34, 119-120.
- Lalel, H.J.D., Singh, Z. and Tan, S.C.**, 2003. The role of ethylene in mango fruit aroma volatiles biosynthesis. *J. Hort. Sci. Biotech.* 78:485-496.
- Lurie, S., Pre-Aymard, C., Ravid, U., Larkov, O., Fallik, E.**, 2002. Effect of 1-MCP on volatile emission and aroma in Anna apples. *J. Agric. Food Chem.* 50, 4251-4256.
- MacLean, D.D., Mur, D.P. and DeEll, J.R.** 2003. A modified total oxyradical scavenging capacity assay for antioxidants in plant tissues. *Postharvest Biol. Technol.* 29:183-194.
- Macnish, A.J., Simons, D.H., Joyce, D.C., Faragher, J.D., Hofman, P.J.**, 2000. Responses of native Australian cut flowers to treatment with 1-MCP and ethylene. *Hort. Science* 35, 254-255.
- McCollum, T.G., McDonald, R.E.**, 1991. Electrolyte leakage, respiration, and ethylene production as indices of chilling injury in grapefruits. *HortScience* 26, 1191-1192.
- Mir, N.A., Curell, E., Khan, N., Whitaker, M., Beaudry, R.M.**, 2001. Harvest maturity, storage temperature, and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'Redchief Delicious' apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 126, 618-624.

- Mullins, E.D., McCollum, T.G., McDonald, R.E., 2000.** Consequences on ethylene metabolism of inactivating the ethylene receptor sites in diseased non-climacteric fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 19, 155-164.
- Nakano, R., Harima, S., Ogura, E., Inoue, S., Kubo, Y., Inaba, A., 2001.** Involvement of stress-induced ethylene biosynthesis in fruit softening of 'Saijo' persimmon. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 70, 581-585.
- Nakano, R., Inoue, S., Kubo, Y., Inaba, A., 2002.** Water stress induced ethylene in the calyx triggers autocatalytic ethylene production and fruit softening in 'Tonewase' persimmon grown in a heated plastic-house. *Postharvest Biol. Technol.* 25, 293-300.
- Newman, J.P., Dodge, L.L., Reid, M.S., 1998.** Evaluation of ethylene inhibitors for postharvest treatment of *Gypsophila paniculata* L. *Hort. Technology* 8, 58-63.
- Pekmezci, M., 1984a.** Washington Navel portakallarının soğukta muhafazası üzerinde araştırmalar. Türkiye de babçe ürünlerinin depolanması, pazara hazırlanması ve taşınması simpozyumu. TUBİTAK yayınları No: 587. TOAG Seri:118, 33-47.
- Pekmezci, M., 1979.** Turunçgillerde meyve muhafaza sorunları. TUBİTAK TOAG. Akdeniz Bölgesi Bahçe Bitkileri yetiştiriciliğinde sorunlar çözüm yolları ve yapılması gereken araştırmalar simpozyumu, İncekum-Alanya.297-305.
- Pesis, E., Ackerman, M., Ben-Aire, R., Feygenberg, O., Feng, X., Apelbaum, A., Goren, R., Prusky, D., 2002.** ethylene involvement in chilling injury symptoms of avacado during cold storage. *Postharvest Biol. Techno.* 24, 171-181.
- Porat, R., Halevy, A.H., Serek, M., Borochoy, A., 1995.** An increase in ethylene sensitivity following pollination is the initial event triggering an increase in ethylene production and enhanced senescence of *Phalaenopsis* orchid flowers. *Physiol. Plant.* 93, 778-784.

- Porat, R., Halevy, A.H., Serek, M., Brochov, A., 1995a.** An increase in ethylene sensitivity following pollination is the initial event triggering an increase in ethylene production and enhanced senescence of *Phalaenopsis* orchids flowers. *Physiol. Plant.* 93, 778-784.
- Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goren, R., Droby, S., 1999.** Effects of ethylene and 1-MCP on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. *Postharvest Biol. Technol.* 15, 155-163.
- Porat, R., Pavocello, D., Peretz, J., Ben-Yehoshua, S. and Lurie, S., 2000.** Effects of various heat treatments on the induction of cold tolerance and on postharvest qualities of 'Star Ruby' grapefruit. *Postharv. Biol. Technol.* 18:159-165.
- Porat, R., Feng, X., Huberman, M., Galili, D., Goren, R., Goldschmidt, E.E., Feng, X.Q., 2001.** Giberellic acid allows postharvest degreening of 'Oroblanco' citrus fruit. *HortScience* 36, 937-940.
- Pre-Aymard, C., Weksler, A. And Lurie, S. 2003.** Responses of 'Anna' a rapidly ripening summer apple is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 27:163-170.
- Reid M.S., 2002.** Ethylene in potharvest technology. *Postharvest Technology of Horticultural Crops.* University of California Agriculture and Naturel Resources Publication 3311, 149-162.
- Rupasinghe, H.P.V., Murr, D.P., Paliyath, G., Skog, L., 2000a.** Suppression of  $\alpha$ -farnesene synthesis in "Delicious" apples by aminoethoxyvinylglycine (AVG) and 1-methylcyclopropene (1-MCP). *Physiol. Mol. Biol. Plants* 6, 195-198.
- Rupasinghe, H.P.V., Murr, D.P., Paliyath, G., Skog, L., 2000b.** Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. *J. Hort. Sci. Biotech.* 75, 271-276.
- Ryall A.L. and Buford, W.R., 1947.** Cold storge studies with Texas citrus fruit. *Proc. Lewer Rio Grande Citrus and Vegetables Instit.* 2, 102-108.

- Ryall A.L., and Pentzezer, W.T.** 1974. Handling transportation and storage of fruits and vegetables. The AVI publishing compny, INC. Westport. Connecticut, 545 p.
- Salveit, M.E.Jr.,** 1991. Prior temperature exposure affects subsequent chilling sensitivitty. *Physiol Plant.* 82:529-536.
- Saltveit, M.E., S.F. Yang and W.T. Kim.,** 1998. Discovery of Ethylene. In: Discoveries in Plant Biology Vol. 1, S.D. Kung and S.F. Yang (eds) World Sci. Pub. Co., Singapore, pp. 47-70. ISBN: 981-02-1313-1.
- Salveit M.E.,** 2003. Ethylene effects.The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. Edites by Kenneth C. Gross, Chien Yi Wang, Mikal Saltveit. Produce quality and safety laboratory USDA-ARS, Plant Science Institute Henry A. Wallace Beltsville Agricultural Research Center. Beltsville, MD.20705-2350. *Agricultural Handbook Number 66:* 65-71.
- Schirra, M. and Mulas, M.,** 1995. Improving storability of ‘Tarocco’ oranges by postharvest hot-dip fungicide treatments. *Postharv. Biol. Technol.* 6:129-138.
- Schirra, M. and D’hallewin, G.,** 1997. Storage performance of Fortune mandarins following hot water dips. *Postharv. Biol. Technol.* 10:229-238.
- Selvarajah, S., Bauchot, A.D., John, P.,** 2001. Internal browning in cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopene. *Postharvest Biol. Technol.* 23, 167-170.
- Serek, M., Sisler, E.C., Reid, M.S.,** 1994. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119, 1230–1233.
- Serek, M., Sisler, E.C., Reid, M.S.,** 1994b. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 119, 1230-1233.
- Serek, M., Sisler, E.C., Reid, M.S.,** 1995. Effects of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flowers. *Plant Growth Regul.* 16, 93–97.

- Serek, M., Sisler, E.C., Reid, M.S.,** 1995a. Effects of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flowers. *Plant Growth Regul.* 16,93-97.
- Serek, M., Sisler, E.C., Reid, M.S.,** 1995b. 1-MCP, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants. *Acta Hort.* 394, 337-345.
- Serek, M., Tamari, G., Sisler, E.C., Borochoy, A.,** 1995d. Inhibition of ethylene-induced cellular senescence symptoms by 1-MCP, a new inhibitor of ethylene action. *Physiol. Plant.* 94, 229-232.
- Serek, M., Reid, M.S.,** 2000. Ethylene and postharvest performance of potted kalanchoe. *Postharvest Biol. Technol.* 18, 43-48.
- Serek, M., Sisler, E.C.,** 2001. Efficacy of inhibitors of ethylene binding in improvement of the postharvest characteristics of potted flowering plants. *Postharvest Biol. Technol.* 23, 161-166.
- Sisler, E.C., Dupille, E., Serek, M.,** 1996. Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropene on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. *Plant Growth Regul.* 18, 79-86.
- Sisler, E.C., Blankenship, S.M.,** ay 21, 1996. Methods of counteracting an ethylene responses in plants. U.S. Patent Numer 5,518,988.
- Sisler, E.C., Dupille, E., Serek, M.,** 1996a. Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropene on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. *Plant growth Regul.* 18,79-86.
- Sisler, E.C., Dupille, E., Serek, M.,** 1996b. Comparison of cyclopropene, 1-methylcyclopropene and 3,3-dimethylcyclopropene as ethylene antagonists in plants. *Plant Growth Regul.* 18, 164-174.
- Sisler, E.C., Serek, M.,** 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. *Physiol. Plant.* 100, 577-582.
- Sisler, E.C., Serek, M., Roh, K.A., Goren, R.,** 2001. The effect of the chemical structure on the antagonism by cyclopropenes of ethylene responses in banana. *Plant Growth Regul.* 33, 107-110.

- Skog, L.J., Schaefer, B.H., Smith, P.G.,** 2001. 1- methylcyclopropene preserves the firmness of plums during postharvest storage and ripening. *Acta Hort.* 553, 171-172.
- Soule, J., and Gierson, W.,** 1978. Citrus maturity and packinghouse procedures. Institute of food and agricultural Science Univ.of Florida, Department of fruit crops.355 p.
- Stahl, A.L., and Camp, A.F.,** 1936. Cold storage studies of Florida citrus fruits 1. effect of temperature and maturity on the changes in composition and keeping quality of oranges and grapefruit in cold storage. *Flo. Agr. Expt. Sta. Bull.* 303.
- Şen, F.,** 2004, Hasat sonrası sıcak su ve diğer bazı koruyucu uygulamaların satsuma mandarininin kalite ve dayanım gücüne etkileri.,Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Bilim dalı kodu:501.01.03, Bornova,İzmir
- Tay, S.L. and Perera, C.O.** 2004. Effect of 1-methylcyclopropene treatment and edible coatings on the quality of minimally processed lettuce. *J. Food Sci.* 69:131-135.
- Tian, M.S., Prakash, S., Elgar, H.J., Young, H., Burmeister, D.M., Ross, G.S.,** 2000. Responses of strawberry fruit to 1-MCP and ethylene. *Plant Growth Regul.* 32, 83-90.
- Vines, H.M., Grierson, W., Edwards, G.J.,** 1968. Respiration, internal atmosphere, and ethylene evolution of citrus fruit. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 92, 227–234.
- Watkins, C.B., Nock, J.F., Whitaker, B.D.,** 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biol. Technol.* 19, 17-32.
- Watkins, C.B.,** 2002. Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. In: Knee, M. (Ed.), *Fruit Quality and its Biological Basis.* Sheffield Academic Press. Pp. 180-224.
- Wild, B.L.,** 1976. SOPP to control benzimidazole resistant mould. *Rural Newsletter* (1976) No. 59, 37-38. Gosford Hort. Postharvest Laboratory. NSV. Australia.

**Wild, B.L. and Hood, C.W.,** 1989. Hot dip treatment reduce chilling injury in long-term storage of 'Valencia' oranges. HortScience 24(1):109-110.

**Wills, R.B.H., Ku, V.V.V.,** 2002. Use of 1- MCP to extend the time to ripen of green tomatoes. Postharvest Biol. Technol. 26, 85-90.

**Wills, R.B.H., Ku, V.V.V., Warton, M.A.,** 2002. Use of 1-MCP to extend the postharvest life of lettuce. J. Sci. Food Agric. 82, 1253-1255.

[www.fao.org](http://www.fao.org) (24.05.2007)

[www.igeme.org.tr](http://www.igeme.org.tr) (24.05.2007)

## ÖZGEÇMİŞ

8 Kasım 1979 tarihinde Muğla ilinin Ortaca ilçesinde doğdum. Lise öğrenimimi Ortaca'da tamamladım.

1997 yılında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe bitkileri Bölümünde başladığım lisans eğitimimden 2002 yılında mezun oldum. 2004 yılında Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimime başladım ve aynı yıl Erasmus programı ile MAICH (Mediterranean Agronomic Institute of Hania) de bulundum.

Halen ICEA organik sertifikasyon kuruluşunda kontrolör olarak çalışmaktayım.