



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



“HACHIYA” TRABZON HURMASI ÇEŞİDİNDE HASAT SONRASI

1-METHYLCYCLOPROPENE VE KARBONDİOKSİT

UYGULAMALARININ KALİTEYE VE BURUKLUĞUN

GİDERİLMESİNE OLAN ETKİLERİ

Hasan Hüseyin ERCAN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**“HACHIYA” TRABZON HURMASI ÇEŞİDİNDE HASAT
SONRASI 1-METHYLCYCLOPROPENE VE
KARBONDİOKSİT UYGULAMALARININ KALİTEYE VE
BURUKLUĞUN GİDERİLMESİNE OLAN ETKİLERİ**

Hasan Hüseyin ERCAN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih:28/11/2019

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa SAKALDAŞ

ÇANAKKALE

Hasan Hüseyin ERCAN tarafından Dr. Öğr. Üyesi Mustafa SAKALDAŞ yönetiminde hazırlanan ve **28/11/2019** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan **“Hachiya Trabzon Hurması Çeşidinde Hasat Sonrası 1-Methylcyclopropene ve Karbondioksit Uygulamalarının Kaliteye ve Burukluğun Giderilmesine Olan Etkileri”** başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa SAKALDAŞ

Başkan

Prof. Dr. Fatih ŞEN

Üye

Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Hasan Hüseyin ERCAN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, t¼m çalışma s¼recimde hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen saygı değer Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa SAKALDAŞ'a, katkıları ve destekleri için Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ ve Prof. Dr. Fatih ŞEN'e, bununla birlikte tez hazırlık s¼recinde yardımlarını esirgemeyen ArŐ. Gör. Dr. Mehmet Ali G¼NDOęDU, ArŐ. Gör. Dr. Tolga SARIYER ve Ziraat M¼hendisi Salman KABAYEL'e, her zorluğa birlikte g¼ę¼s gerdiğimiz sevgili dostum Ziraat M¼hendisi Okan AS'a, hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekk¼rlerimi sunarım.

Hasan H¼seyin ERCAN
anakkale, Kasım 2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oranı
O ₂	Oksijen
CO ₂	Karbondioksit
N ₂	Azot
NaOH	Sodyum hidroksit
KMnO ₄	Potasyum permanganat
FeCl ₃	Demir(III) Klorür
SÇKM	Suda çözünür kuru madde oranı
TETA	Titre edilebilir toplam asit
1-MCP	1-methylcyclopropene
MES	Meyve eti sertliği
MAP	Modifiye atmosfer paketlenme
°C	Santigrat derece
ml	Mililitre
N	Normalite

ÖZET

“HACHIYA” TRABZON HURMASI ÇEŞİDİNDE HASAT SONRASI 1-METHYLCYCLOPROPENE VE KARBONDİOKSİT UYGULAMALARININ KALİTEYE VE BURUKLUĞUN GİDERİLMESİNE OLAN ETKİLERİ

Hasan Hüseyin ERCAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa SAKALDAŞ

28/11/2019, 38

Bu çalışmada “Hachiya” Trabzon hurmasında hasat sonrası 1-methylcyclopropene (1-MCP) ve karbondioksit uygulamaları ile meyve kalite özelliklerinin muhafaza edilip, meyve tadı kapsamındaki burukluğun giderilmesi amaçlanmıştır. Bu şekilde antioksidanlar yönünden oldukça zengin ve içerdiği fenolik bileşiklerle besin değeri yüksek olan Trabzon hurmasının tüketilebilirliğinin, pazarlanabilirliğinin artırılması ve de muhafaza süresinin uzatılmasıyla birlikte daha fazla kesime hitap etmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda; çalışmada; “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde, hasat sonrası 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılarak 0-1 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nem koşullarında 30, 60 ve 90 gün süreyle soğuk depolama gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında; her depolama dönemi sonrasında, 3 günlük raf ömrü süresi öncesinde meyvelerde burukluğun giderilmesi amacıyla %70, 80 ve 90 oranında karbondioksit uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Depolama süresinin uzaması kalite kayıplarına neden olmuştur. Bunun yanında; 1-MCP uygulaması depolamada meyve kalitesinin korunmasını sağlamıştır. Kontrol ve 1-MCP uygulanmış meyve gruplarında tüm karbondioksit uygulamaları burukluğun ortadan kaldırılmasında başarılı sonuçlar vermiştir. Ancak kontrol meyve grubunda yumuşamalar meydana gelmiş ve kalite kayıpları artmış, yumuşak iç bozukluğu yüksek seviyelere çıkmıştır. Diğer taraftan özellikle kontrol grubu meyvelerde %90 oranında karbondioksit uygulamasında yüksek karbondioksit zararı görülmüştür. Uygulamadaki kolaylığı ve maliyeti nedeniyle karbondioksit uygulaması için tercih edilebilir oran %70 olmuştur. Çalışma sonucunda, Trabzon hurmasının kalitesinin korunması, burukluğunun giderilmesi ve maliyet olarak önerilen uygulama %70 CO₂ + 1-MCP olmuştur.

Anahtar sözcükler: Trabzon Hurması, 1-methylcyclopropene, Depolama Süresi, Burukluk, Karbondioksit, Kalite.



ABSTRACT

THE EFFECTS OF POSTHARVEST 1-METHYLCYCLOPROPENE AND CARBONDIOXIDE APPLICATIONS ON QUALITY AND REMOVING THE ASTRINGENCY OF “HACHIYA” PERSIMMON CULTIVAR

Hasan Hüseyin ERCAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Horticulture Science

Advisor: Assist. Prof. Mustafa SAKALDAŞ

28/11/2019, 38

In this study, it was aimed to preserve the fruit quality characteristics and to remove the astringency in the taste of fruit by using 1-methylcyclopropene (1-MCP) and carbon dioxide applications after harvest in “Hachiya” persimmon. In this way, it is aimed to appeal to more segments with increasing nutritional value, marketability and increasing the storage time of persimmon which is rich in antioxidants and has high nutritional value with the phenolic compounds it contains. In this context, “Hachiya” persimmon cultivar, 1-MCP was applied in 625 ppb dose after harvest and cold storage was carried out for 30, 60 and 90 days at 0-1 °C temperature and 85-90% relative humidity. Besides, after each storage period, 70, 80 and 90% carbon dioxide applications were carried out in order to remove the astringency of the fruits before the shelf life of 3 days. The prolongation storage time caused quality losses. Besides, 1-MCP application has provided the preservation of fruit quality in storage. In the control and 1-MCP treated fruit groups, all carbon dioxide applications were successful in eliminating the astringency. However, softening occurred in the control fruit group and quality losses increased. In addition, the internal browning has increased to high levels. On the other hand, especially in the control group, 90% carbon dioxide application increased the external browning. Because of its ease of application and cost, the preferable ratio for carbon dioxide application was 70%. As a result of the study, the proposed application of preserving the quality of persimmon, removing the burring and costing was 70% CO₂ + 1-MCP.

Keywords: Persimmon, 1-methylcyclopropene, Storage Period, Astringency, Carbondioxide, Quality.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1. Trabzon Hurması Depolaması İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	6
2.2. 1-Methylcyclopropane (1-MCP) Uygulamaları İle İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	8
2.2.1. Sıcaklık Etkisi.....	9
2.2.2. Konsantrasyon	10
2.2.3. Uygulama Süresi	10
2.2.4. Ürünün Olgunluk Durumu	10
2.2.5. Uygulama İçin Hasattan Sonra Geçen Süre	10
2.3. Trabzon Hurmasında Burukluğun Giderilmesi İçin Yapılmış Çalışmalar	11
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal	13
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Meyve Eti Sertliği.....	17
3.2.2. Meyve Kabuk Rengi.....	17
3.2.3. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (SÇKM).....	18
3.2.4. Titre Edilebilir Asitlik (TEA)(% Malik Asit).....	18
3.2.5. Tanen Skala Değeri	18
3.2.6. Çözülebilir Tanen İçeriği.....	19
3.2.7. Meyve Tat Değerleri.....	19
3.2.8. Yumuşak İç Bozukluğu	19
3.2.9. Yüksek Karbondioksit Zararı	19
3.3. İstatiksel Analizler	20

BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	21
4.1. Meyve Eti Sertliği	21
4.2. Meyve Kabuk Rengi	22
4.3. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (SÇKM)	23
4.4. Titre Edilebilir Toplam Aistlik (%Malik Asit)	24
4.5. Tanen Skala Değeri.....	25
4.6. Çözülebilir Tanen İçeriği	26
4.7. Meyve Tat Değerleri	27
4.8. Yumuşak İç Bozukluğu	28
4.9. Yüksek Karbondioksit Zararı.....	29
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	31
KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Hachiya Trabzon hurması çeşidi meyveleri	13
Şekil 3.2. Trabzon hurmasında hasat kriterleri ve tanen skalası FeCl ₃ testi.....	15
Şekil 3.3. Karbondioksit uygulamasında kullanılan gaz sızdırmaz kabin	16
Şekil 3.4. Karbondioksit uygulamasında kullanılan CO ₂ tüpü	16
Şekil 3.5. Karbondioksit uygulamasında kullanılan gaz kontrol cihazı	17
Şekil 3.6. Meyve ve sebzelerde renk ölçümlerinde kullanılan düzlem	18
Şekil 3.7. Burukluk özelliği olan Trabzon hurması çeşitlerinde burukluk skalası	19
Şekil 4.1. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO ₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde yumuşak iç bozukluğu oranına etkisi (%).....	28
Şekil 4.2. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO ₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde yüksek karbondioksit zararı oranına etkisi (%)	29
Şekil 4.3. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO ₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde yüksek karbondioksit zararı	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO ₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde meyve eti sertliğindeki değişime etkisi (kg)	21
Çizelge 4.2. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO ₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde meyve kabuk rengindeki değişime etkisi (h ⁰) ..	22
Çizelge 4.3. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO ₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde suda çözünür kuru madde oranına etkisi (%)...	23
Çizelge 4.4. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO ₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde titre edilebilir asitlik miktarına olan etkisi (%Malik asit)(g/100ml).....	24
Çizelge 4.5. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO ₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde tanen skala değerine etkisi (1-4)	25
Çizelge 4.6. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO ₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde çözülebilir tanen içeriğine etkisi (ppm).....	26
Çizelge 4.7. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO ₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde meyve tat değerlerine etkisi (1-5)	27

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.); *Ebenaceae* familyasından çok yıllık bir bitki türüdür. Anavatanı Çin olan Trabzon hurması, Çin'den Japonya'ya getirilerek burada üretimine başlanmıştır. Bu tür zaman içerisinde Japonların en çok beğendiği ve tükettiği meyve durumuna gelmiştir. “Japon elması” veya “Kaki” gibi isimlerle de anılmaktadır.

Trabzon hurması Türkiye'ye Trabzon üzerinden girdiği için bu şekilde isimlendirilmiştir. Bazı yörelerde “Cennet Hurması” olarak da isimlendirilir. Üretimine kısıtlı olmasına rağmen iç ve dış ticaret hacmi oldukça yüksektir. Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri'nde toplam 80 tipte çalışmalar yapılmıştır. Yurt dışından da getirilen 70 kültür çeşidi üretilmektedir. Bu sayede Türkiye, Trabzon hurması üretiminde dünyada ilk 10 ülkeden biri haline gelmiştir.

Trabzon hurmasının başlıca yetiştirilme bölgesi Akdenizdir. Kışları yapraklarını döken Trabzon hurması serin bölgelerde de (Karadeniz, Ege ve Marmara) yetiştirilebilmektedir.

Trabzon hurmasının kök sistemi, kullanılan anaca göre farklılık göstermektedir. Meyveleri yenen çeşitlerin anacı (*D. kaki*) kazık köklüdür. Bir miktarda da saçak köklere sahiptirler.

Subtropik iklim meyvesi olan Trabzon hurması, yaş meyve olarak tüketilmesinin yanı sıra kurutulmuş olarak tüketilebilmekte bununla beraber gıda sanayisinde (tatlı, sos, marmelat, krema, dondurma, kek, sakız gibi) de geniş çaplı olarak kullanılmaktadır.

Meyveler çeşitlere göre irilik ve biçim olarak değişiklik gösterirler. Şekil olarak meyveler basık, çok basık, yuvarlak, konik, kısa konik ve uzun olabilirler. Kabuk kısmı çoğunlukla düzdür. Kabuk kısımları mumsu yapıdadır. Derim döneminde çeşitlere göre kabuk renkleri yeşilimsi sarı, turuncu-sarı, turuncu, turuncu-kırmızı şeklinde farklılık gösterebilirler. Geniş ve koyu yeşil renkli yapraklara sahiptir.

Fizyolojik olgunluk döneminde ise çeşitlerin kabuk renkleri turuncu, koyu turuncu, kırmızı-turuncu, kırmızı olabilmektedir. Olgunlaşmamış meyveler yeşil renkli ve puslu görünümündedir. Meyvenin enine kesiti yuvarlaktan köşeliye kadar farklılık gösterir.

Trabzon hurmasının uygun zamanda derimi önemlidir. Meyveler, tam büyüklüklerini aldıklarında ve çeşide ait turuncu, koyu turuncu rengi aldığı anda sertken hasat edilmelidir.

Doğu Akdeniz Bölgesinde meyve et rengi kararlı ve buruk olmayan Trabzon

hurması çeşitlerinin optimum derim olumuna, yetiştirildiği rakıma bağlı olarak, çeşide özgü kabul edilebilir kabuk rengine ulaştıkları tam çiçeklenmeden itibaren derime kadar geçen gün sayısına 168-185. günden itibaren ulaşabildiği belirlenmiştir (Türk ve ark., 2017).

Trabzon hurması, karotenoidler, C vitamini, tanenler, pektik maddeler ve yüksek seviyelerde şeker içeren son derece besleyici bir meyvedir (Ito, 1971).

Ana bileşikler: Toplam şekerler. Ortalama 14-18 g/100 g taze ağırlık; ana şekerler fruktoz ve glikozdur (toplamın %90'ı) ve 1-1 oranındadır. Sükroz (normalde tam olgunlukta kaybolur), galaktoz ve arabinoz küçük bileşenler olarak bulunur. Pektinler. Toplam pektik madde miktarı %0.7-1 taze ağırlık arasındadır. Pektik maddeler 3 gruba ayrılır; suda çözünür yaklaşık %65, oksalat yaklaşık %10, çözünür ve çözünmez pektinler yaklaşık %30. Çözülür tanenler. Çözünebilir tanenlerin miktarı, çeşit ve olgunlaşma aşaması bazında %0-4 taze ağırlık arasında değişmektedir. Trabzon hurması tanenlerinin ana bileşeni, 'diaspirin' adlı bir lökodelphinidin 3 glukozittir. Küçük bileşenler ise lökosiyanid, gallik asit, gallocatechin ve gallocatechin gallate'dir. Karotenoidler. Toplam miktar taze ağırlık 5-6 mg/100 g arasında değişirken, olgun meyve kabuğundaki miktar 10 kat daha yüksektir. Pigmentlerin bileşimi, β -kriptoksantin ve likopenin sırasıyla ana bileşenler olduğunu, toplam β -karotenin %31 ve %20-30'unun az miktarda bulunduğunu ortaya koymaktadır. C vitamini. Trabzon hurması, yaklaşık 50 mg/100 g taze posa için iyi bir asit kaynağıdır. Olgunlaşmamış meyve ve kabuk, olgun meyvenin posasından çok daha fazla askorbik asit içerir. Amino asitler. Meyve etinde 19 amino asit tanımlanmıştır; sitrülün ana bileşendir. Amino azot yaklaşık 15 mg/100 g taze ağırlıktır (Testoni, 2002).

Trabzon hurmasında burukluğa içerdiği fenolik bileşikler neden olmaktadır. İçerdiği fenolik bileşikler ve askorbik asit Trabzon hurmasına antioksidan özelliği sağlar. Trabzon hurmasının pazarlanması hasat zamanına bağlı olarak farklılıklar gösterir. Bu bağlamda depolama süresinin artmasıyla pazarlanma periyodunun artması arasında paralellik olacaktır (Pekmezci ve ark., 1995).

Trabzon hurmasında, çeşitlere ait hasat zamanı ve yetiştirme dönemlerine göre farklılıklar bulunur (Nakano ve ark., 2002). Trabzon hurmasında genel olarak optimum depolama koşulları 0 °C \pm 1 °C ve %90-95 oransal nem olarak bulunmuştur (Crisosto ve ark., 2009). Trabzon hurması klimakterik bir meyvedir (Wills ve ark., 1998); hasat olum döneminin hemen ardından hasat edilen meyvelerin depolanmasında en yüksek kaliteyi yakalama imkanı daha fazladır. Klimakterik döneme geçildiğinde ise yumuşama başlar ve ilerleyen dönemlerde, pazarlamayı azaltan jelleşme sorunu yüksek oranda görülür

(Yamada, 1994).

Trabzon hurması meyvesi, hasattaki burukluklarına ve tozlaşma etkisine, yani etteki tohumların varlığına veya olmamasına bağlı olarak 4 gruba ayrılmaktadır (Bellini ve Giannelli, 1982; Itoo, 1986).

Meyve eti kararlı buruk olmayanlar (PCNA), meyve etleri çekirdekli veya çekirdeksiz olup buruk değildir.

Meyve eti kararsız buruk olmayanlar (PVNA), meyvede çekirdek varsa buruk değildir.

Meyve eti kararlı buruk olanlar (PCA), her zaman buruktur.

Meyve eti kararsız buruk olanlar (PVA), tozlaşma olsa bile buruk olan gruptur. Tozlanmadan sonra tohum oluşumuna bağlı olarak meyve et renginde koyulaşma görülür.

Buruk olan çeşitlerden bazıları; 'Hiratanenashi', 'Hachiya', 'Rojo Brillante', 'Morali', 'Yotsumizo', 'Yokono', 'Saijo'dur.

Buruk olmayan çeşitler ise; 'Fuyu', 'Hana Fuyu', 'Jiro', 'Triumph', 'Kaki Tipo', 'Matsumoto Wase Fuyu', 'Suruga', 'O'goshō', 'Maekawa Jiro'dur.

Trabzon hurması çeşitlerinin büyük kısmında tozlanma gereklidir ve bu çeşitlerden yeterli miktarda meyve alabilmek için muhakkak tozlayıcı çeşit kullanılmalıdır. Bu çeşitlerde tozlanma olmadığı takdirde meyve tutumu olmaz ya da hasada kadar geçen sürede meyvelerinin büyük kısmını dökerler. Düzenli olarak erkek çiçek veren çeşitler tozlayıcı çeşit olarak kullanılmalıdır. Tozlayıcı çeşitlerin genellikle meyve kalitesi ve ticari getirileri düşüktür. Başarılı bir tozlanma için, üretilmek istenen çeşit ile tozlayıcı çeşidin çiçeklenme periyotları aynı zamana denk gelmelidir. 8-10 ağaca 1 tozlayıcı çeşit dikilebilir. Dikimden sonraki ilk 3 yıl içerisinde de ağaç şekli oluşturulabilir. Tozlayıcı çeşitlerde çiçek tozlarının canlı ve çimlenme yeteneklerinin yüksek olması istenilen özelliklerdir. Çiçek yapısı olarak Trabzon hurmalarında dişi, erdişi ve erkek çiçekler olmak üzere 3 tip çiçek bulunur (Onur, 1990). Geç çiçeklendikleri için ilkbahar erken donlarından etkilenmezler.

Trabzon hurması yetiştiriciliğinde periyodisite, tadın buruk olması, meyve dökümü ve çatlaması başlıca karşılaşılan sorunlardır. Bu sorunlar içerisinde meyve dökümü daha çok ön plandadır. Düzensiz meyve üretiminin de başlıca sebebi meyve dökümü olarak görülür.

Derim öncesi periyotta dölleme noksanlığı ve tohum azlığı, optimum sınırın dışında kalan ortam sıcaklığı, özellikle bor ve magnezyum gibi bazı mineral maddelerin eksikliği, aşırı ve geç azotlu gübreleme, kuraklık, yüksek taban suyu, ışık azlığı, hava

kirliliği gibi ortam faktörleri meyve dökümünü arttırır. Meyve dökümü özellikle derimden hemen önce pazarlanabilir ürün kaybı anlamı taşır. Derimden hemen önce görülen meyve dökümlerine hasat önü dökümü denir ve bu dökümlere duyarlılık tür ve çeşitlere göre değişir. Özellikle büyük bahçelerde derimin kısa sürede güç olduğundan dökümün önlenmesi gerekir. Bu amaçla oksin türevi bileşikler kullanılmakla birlikte, bu bileşikler depolama sırasında etilen üretiminde artışa yol açarak olgunlaşmayı hızlandırdığından, meyvede kalite korunumunu olumsuz etkiler. Bu uygulamalara alternatif olarak son yıllarda aminoetoksivinilglisin (AVG, ReTain) ya da 1-MCP (Harvista) gibi etilen biyosentezi ya da etilen algısını engelleyerek etilen üretim ve etkilerini engelleyen bileşiklerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Türk ve ark., 2017).

Son 25-30 yıl içerisinde meyve ve sebze ıslahındaki gelişmeler, üretim sistemlerinin iyileştirilmesi ve tarımda teknoloji kullanımının yaygınlaşması nedeniyle dünyada üretilen sebze ve meyve miktarı yaklaşık olarak %50 oranında artmıştır. Ancak aynı sürede dünyadaki hızlı nüfus artışı ve bazı ülkelerde yaşanan açlık sorununa rağmen meyve ve sebze tüketiminde sadece %20 artış gerçekleşmiştir. Üretim ve tüketim arasındaki bu fark meyve ve sebze sektöründe pazar rekabetini de beraberinde getirmiştir. Bahçe ürünlerinde iç ve dış pazarlarda yaşanan bu rekabet, pazarlamada ürün kalitesini daha da ön plana çıkarmış ve tüketici tercihlerinde kaliteli ürün, gıda güvenliği ile birlikte en önemli satın alma kriteri haline gelmiştir.

Diğer yandan, son yıllarda tarım sektöründeki teknolojik gelişmeler insanların kalite anlayışlarında da belirgin farklılıklar yaratmıştır. Özellikle satın alma gücü yüksek olan ülkelerde sorgulayan ve araştıran bir tüketici profile oluşmuş ve ürün pazarlamasında tüketici memnuniyeti daha da önemli hale gelmiştir. Bu nedenle, kalitesi yüksek olan ürünlerin kalitesi düşük ürünlerden ayrılarak talep görmesi ve farklı fiyatlarla pazarlanması tüketicilerin satın alma güçlerinin artması yanında bilinçlenmelerinin de bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır (Türk ve ark. 2017).

Bu çalışmayla Trabzon hurmasının karbondioksit uygulaması ile yenilebilirliğinin kolaylaştırılması, sertliğin ve rengin muhafaza edilip burukluğunun giderilmesi amaçlanmıştır. 1-MCP uygulayarak da muhafaza süreci ve muhafaza süresince meyve kalitesindeki değişimlerin saptanması hedeflenmiştir. Üretim maliyetindeki düşüklük, türe olan talebin artışı ve Marmara, Ege ile Akdeniz bölgeleri iklim koşullarına olan uyumu nedeniyle Trabzon hurması son yıllarda ülkemizde en önemli alternatif meyve türü haline gelmiştir. Bu kapsamda; kalitenin korunarak muhafaza süresinin uzatılması, bunun yanında; olgunlaştırma sonrası raf ömründe kayıpların minimize edilmesi ülkemizdeki

retimi arttıracak, ihracat potansiyelimize katkıda bulunacaktır. Bu sayede Trabzon hurmasının pazarlanabilirliği ve de muhafaza süresinin arttırılmasıyla birlikte daha fazla tüketilmesi sağlanacaktır.



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Trabzon Hurması Depolaması İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Ürünlerin derimden sonra değerlendirilecekleri ya da pazarlanacakları zamana kadar kalitesini koruyacak koşullarda bekletilmesine depolama denir. Normalde nazik yapıda olan pek çok bahçe ürünü, derim ile pazarlama arasında geçen sürede soğuk zincire ihtiyaç duyar. Bunun dışında bazı bahçe ürünleri, derimden sonra uzun süre pazarlanabilir kalitede kalmaları için depolanırlar. Depolamanın amaçları ise; ürünün içinde bulunduğu atmosfer koşullarını kontrol ederek onların metabolik aktivitelerini yavaşlatmak, ürün yüzeyinde oluşabilecek su taneciklerini engelleyerek ve uygun sıcaklıkları seçerek mikroorganizma gelişimini en aza indirmek, depoda uygun oransal nem koşullarında ürün ile ortam arasındaki sıcaklık farkını en aza indirerek su kaybını azaltmak ve ürünün etilen kaynaklı zararlanmalara hassasiyetini azaltmak. Uygun depolama koşullarının sağlanması ile de ürünlerin pazarda bulunma süreleri uzatılır ve böylece; pazarlayıcı, depolama giderlerini de dikkate alarak ürünün daha yüksek fiyat bulabileceği dönemi bekleyebilir, uzayan pazarlama süresi içinde tüketilen ürün miktarının artması ilgili sektörlerin gelişmesine katkı sağlar, üretim ve pazarlama işletmelerindeki iş gücünün yıl içinde dağılımı dengeli ve etkin olur, tüketici pazarda daha uzun süre kaliteli ürün bulabilir ve ürünü değerlendiren endüstriye daha uzun süre çalışma ve daha fazla ürün işleme olanağı sağlanabilir (Türk ve ark., 2017).

Türkiye’de soğuk muhafaza tekniğinin 110 yıllık bir geçmişi vardır. Ülkemizde 1904 yılında İstanbul’da kurulan soğuk muhafaza tesisi ile başlayan süreç, 1950 yılına kadar yavaş bir seyir izlemiş ancak 1952 yılında Et-Balık Kurumu’nun yeni modern bir tesis kurmasıyla yeniden hızlı bir ivme kazanmış ve 60’lı yıllarda özellikle et kombineleri ile entegre kurulan tesislerdeki soğuk depolar, gerek ihtiva ettikleri ön soğutma, şoklama tünelleri ve donmuş muhafaza gibi üniteleri ile modern depoculuğun o günkü koşullarda Türkiye’deki başlangıcını oluşturmuşlardır (Türk, 1982).

Trabzon hurmasında genellikle buruk ve erken olgunlaşan çeşitler depolamaya buruk ve geç olgunlaşanlardan daha az uygundur. Meyvelerin rengi depolama sırasında soğuk hasarından kaynaklı olarak yavaş yavaş gelişir ve kahverengimsi hale gelebilir (Gorini ve Testoni, 1988).

İtalya’da yapılan araştırmalarda, doğru olgunlaşma evresinde hasat edilen Trabzon hurmalarının, meyvelerde kalite kaybı veya bozulma olmadan 60 gün boyunca

depolanabileceği belirtilmiştir. Denemeye tabi tutulan çeşitler arasında buruk olmayan 'Hana Fuyu' çeşidi ile buruk olan 'Hachiya', 'Licopersicon', 'Sakoumiathan', 'Amankaki' ve 'Kaki Tipo' çeşitleri en iyi sonuçları vermiştir (Testoni, 2002).

Trabzon hurmasında genel olarak optimum depolama koşulları $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve %90-95 oransal nem olarak bulunmuştur (Crisosto ve ark., 2009). Thompson (1998), yaptığı çalışmada Trabzon hurması için ideal kontrollü atmosfer bileşimini %5-8 CO_2 ve %3-5 O_2 olarak bildirmiştir.

Trabzon hurmasında kontrollü atmosferde depolama süresini uzatmak için farklı çeşitlerde, farklı sürelerde ve de farklı atmosfer koşullarında birçok çalışma yapılmıştır (Tanaka ve ark., 1971; Mitcham ve ark., 1997; Brackmann ve ark., 1999; Lee ve ark., 2000).

Trabzon hurmasında, meyve etrafındaki ortamın (CO_2 ve O_2) modifiye edilmesi amacıyla meyveler polietilen torbalar ile ambalajlanmıştır. Bu torbalarda muhafaza edilen Trabzon hurmaları kalite olarak polietilen torbalar içerisinde muhafaza edilmeyenlere göre kalitesini daha iyi korumuşlardır (Bibi ve ark., 2001).

Yıldız ve ark. (2015) 'Hana Fuyu' çeşidinde sıcak su uygulamasının Trabzon hurması depolaması üzerine yaptıkları çalışmada, çeşide ait meyveleri 10 dakika süre ile 20°C , 50°C ve 55°C 'lik sıcak suya daldırma işlemini yapmışlardır. Daha sonra ise meyveleri 0°C ve %85-90 nispi nemde 4 ay süre ile depolamışlardır. Çalışma sonucunda, mantari bozukluklar 4. ayda görülmeye başlanmış fizyolojik olarak ise herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir. Sıcak su uygulamalarının depolama üzerine etkileri olumlu bulunmuş ve en başarılı sonuçlar ise 50°C ve 55°C 'li uygulamalardan alınmıştır. 'Hana Fuyu' çeşidinin 4 ay süreyle kalite kayıplarının minimuma indirilerek muhafaza edildiği saptanmıştır.

Koyuncu ve ark. (2005), 2 yıl süre ile 'Fuyu', 'Hachiya' ve 'Türkay' Trabzon hurması çeşitlerinin soğukta muhafazası üzerine yaptıkları çalışmada, çeşitlere ait meyveleri delikli polietilen torbalar içerisinde $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $\%90 \pm 5$ oransal nemde 3 ay süre ile muhafaza etmişlerdir. Çalışmanın ilk senesinde 'Fuyu' çeşidine ait meyveler hariç diğer çeşitlerin meyveleri muhafaza süreci sonunda kalitelerini korumuşlar ya da pazarlanabilir halde kalmışlardır. 2 yılda alınan sonuçlar çerçevesinde, bu Trabzon hurması çeşitleri için 3 ay muhafaza sürecinin kabul edilebilir olduğunu tespit etmişlerdir.

2.2. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Uygulamaları İle İlgili Yapılmış

Çalışmalar

Etilen derim sonrası fizyolojisi ve teknolojisinde en fazla üzerinde durulan bitkisel hormon özelliğindedir. Havada bulunan değeri 10 ppb'nin üzerine çıktığında fizyolojik etki değeri başlar. Etilen iki karbonlu bir yapıya sahip olup bu iki karbon arasında çift bağ içeren en küçük olefindir ve havadan daha hafif bir fiziksel özelliğe sahiptir (1.5 g L^{-1}). Suda az, yağda çok çözünebilir, $-103 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de kaynayabilen bir gazdır (Türk ve ark., 2017).

Etilen klimakterik meyvelerde, meyve olgunlaşmasını doğrudan kontrol eder. Bu yüzden gerek sentezinde gerekse etkinliğindeki herhangi bir kısıtlama olgunlaşma sürecini etkiler. Ancak etilenin hem sentezinde hem de etkinliğinde diğer bitkisel hormonların ve gelişim düzenleyicilerin katkısı göz ardı edilmeyecek derecede önemlidir. Olgunlaşmaya doğru görülen solunum miktarındaki klimakterik yükseliş ancak etilen miktarında artış ile gerçekleşmektedir, bu artış klimakterikten önce, sonra veya aynı anda gerçekleşebilir (Türk ve ark., 2017).

1-MCP, standart sıcaklık ve basınç altında molekül ağırlığı 54 ve molekül formülü C_4H_6 olan bir bileşiktir. 1-MCP ürüne uygulandığında etilen alıcılarına tutunarak etilenin bu bölgeye bağlanmasını engellemekte ve sonuçta etilenle ilişkili biyokimyasal tepkimelerin hızını yavaşlatmaktadır. Etilen algılayıcı inhibitörleri olan siklopropenlerin keşfi bahçe ürünlerinin muhafazasında etilenin olgunlaşma üzerine olan olumsuz etkisinin kontrol edilmesinde önemli bir çığır açmıştır. Siklopropenler arasında yer alan 1-MCP son derece aktif ancak sıvı fazda kararsız bir bileşiktir. Ancak 1-MCP kararlılığını sağlamak için α -siklodekstrin kullanması ile kompleks hale getirilebilmiştir. Bu gelişme daha sonra bahçe ürünlerinin muhafazasında, 1-MCP kullanımının ticarileştirilmesinde etkili olmuştur. 1-MCP bahçe ürünlerinde değişik biyokimyasal ve fizyolojik olaylarda etkili olup bu olaylardaki etkinliği şu şekilde açıklanmıştır; etilen sentezini ve solunum hızını yavaşlatır, klorofil parçalanmasını geciktirir, meyve eti sertliğini daha uzun süre korur ve yumuşamayı yavaşlatır, hücre çeperinin parçalanmasını engeller, aroma sentezini yavaşlatır, titre edilebilir toplam asitlik ve SÇKM üzerine 1-MCP'nin etkisi tür, çeşit, ekoloji ve depolama şekline göre farklılık gösterir, ürünün muhafaza süresini ve raf ömrünü uzatır (Türk ve ark., 2017).

1-MCP toz ya da tablet formunda bir bileşik olup su ile temas ettiğinde gaz formuna dönüşür. Bu nedenle 1-MCP uygulamasından istenilen başarıyı sağlamak için uygulama yapılacak ortamın gaz yalıtımının sağlanması zorunludur. Aksi takdirde uygulamadan beklenen başarı elde edilemez. 1-MCP uygulamasının kontrollü atmosferde

muhafaza ile birlikte kullanılması 1-MCP'nin etkinliğini arttırır. 1-MCP her ne kadar kontrollü atmosferde muhafazaya alternatif bir uygulama olarak düşünülse de, bu iki hasat sonrası teknolojisinin birlikte kullanımı kalitenin korunumu bakımından daha etkilidir (Türk ve ark., 2017).

Kimyasal olarak 1-MCP etilen reseptörlerini kendi tutmaktadır. Bu şekilde de etilen tutumunun önüne geçilir ve aktivasyon işlemi engellenir. 1-MCP maddesinin etkili uygulama konsantrasyonu; meyveye, süreye, sıcaklık değerine ve uygulama şekline göre farklı sonuçlar verir (Watkins, 2002).

Depolama boyunca suda çözünür kuru madde oranında gözlenen yükselmenin 1-MCP uygulamalarıyla düşmesi elmada tespit edilmiştir (Watkins ve ark., 2000).

Meyve zemin renginde; 1-MCP yapılmış meyvelerde 'Red Chief' elma çeşidi meyve zemin renginin az miktarda değişime uğradığı çeşit olmuştur (Mir ve ark., 2001). Kayıslarda 1-MCP uygulaması yapılanlar daha yeşil olmuş ve depolama süresince fazla bir renk değişimi meydana gelmemiştir (Fan ve ark., 2000a). Şeftalilerde de benzer şekilde gözlenmiştir (Kluge ve Jacomino, 2002). Hasattan sonra renk değişiminin olgunluğa işaret edici olduğu domatestede de paralel sonuçlar elde edilmiştir (Kaynaş ve ark., 2006).

1-MCP'nin hasat öncesi kullanılan formu 'Harvista' olup, bu bileşiğin farklı bahçe ürünlerinde deneme ve ruhsatlandırma çalışmaları devam etmektedir. Harvista'nın hasat öncesi bahçe ürünlerinde meyve olgunlaşmasını yavaşlatma, meyve dökümlerini geciktirme, meyve rengini iyileştirme ve muhafaza süresini uzatma özellikleri bulunmaktadır (Türk ve ark., 2017).

Diğer taraftan 1-MCP uygulamasının başarılı olması uygulama sırasında ortam sıcaklığı, uygulama anındaki konsantrasyonu, uygulama süresi, meyvenin olgunluk durumu ve uygulama yapabilmek için hasat edildikten sonra geçen zaman gibi faktörlere bağlıdır (Kaynaş ve ark., 2006).

2.2.1. Sıcaklık Etkisi

1-MCP maddesi genel anlamda 20–25 °C sıcaklıkta uygulandığında olumlu sonuçlar vermektedir. Brokoli'de 20 °C'de uygulanan 1-MCP, 5 °C'de uygulananadan daha olumlu sonuçlar vermiştir. Bununla beraber her iki uygulamadan elde edilen neticeler uygulama yapılmamış olanlardan daha iyi sonuçlar vermiştir (Ku ve Wills, 1999).

2.2.2. Konsantrasyon

1-MCP uygulamasında etkili konsantrasyon düşüktür. Etilenin inhibe edilebilmesi için kesme karanfilde gerekli olan en düşük konsantrasyon 2.5 µl 1-1 olarak bulunmuşken, elmalarda konsantrasyon bazı çalışmalarda 1µl 1-1 olarak bulunmuştur (Jiang ve Joyce, 2002; Sisler ve ark., 1996; Fan ve ark., 1999a).

2.2.3. Uygulama Süresi

Konu ile ilgili yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda 1-MCP uygulama süresinin 12-24 saat arası olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, zaman ile sıcaklık arasındaki ilişkinin net olarak belirlendiği ürünler brokoli (Ku ve Wills, 1999) ile muz (Jiang ve ark., 2001) olmuştur. Bu sebeple, 1-MCP kısa uygulama sürelerinde daha yüksek miktarda uygulanmalıdır. Buna rağmen, bazı ürünlerde çeşitler bazında değişiklikler göze çarpmaktadır. DeEll ve ark. (2002), yılındaki çalışmada aynı konsantrasyonlarda uygulanan 1-MCP maddesinde ‘Cortland’ elma çeşidi, ‘Empire’ elma çeşidine göre daha uzun uygulama süresine ihtiyaç duyduğunu belirlemişlerdir.

2.2.4. Ürünün Olgunluk Durumu

1-MCP maddesi, etkili olabilmesi için uygulandığı ürünün olgunluk durumu ile yakından alakalıdır. Kayısıda 1-MCP uygulamasının etkileri ürünün olgunlaşması arttıkça azalmıştır (Fan ve ark., 2000a). Benzer sonuçlar lahanada (Able ve ark., 2002a) ve kesme karanfilde de (Sisler ve ark., 1996a; Newman ve ark., 1998) görülmüştür. Ürünün olgunluğunun 1-MCP uygulaması ile olan ilişkisi en net muzda görülmektedir (Harris ve ark., 2000). Araştırmacılar bunun muzun çok farklı olgunluk aşamalarına sahip olmasına bağlamışlardır. ‘Delicious’ elma çeşidinde de ürünün olgunluğu arttıkça 1-MCP uygulamalarının etkileri kademeli olarak azalmıştır (Mir ve ark., 2001).

2.2.5. Uygulama İçin Hasattan Sonra Geçen Süre

1-MCP uygulamasının başarılı olabilmesi için, hasattan sonra en kısa sürede gerçekleştirilmelidir. Uygulama için hasattan sonra ilk 24 saat içinde uygulama yapılması ile brokolide (Able ve ark., 2002a), muzda (Jiang ve ark., 2002) ve kivide olgunlaşma geciktirilmiştir (Kim ve ark., 2001).

2.3. Trabzon Hurmasında Burukluğun Giderilmesi İçin Yapılmış Çalışmalar

Buruk olan Trabzon hurması çeşitlerinde tüketimin ve pazarlamanın arttırılabilmesi için mevcut buruk durumun ortadan kaldırılması gerekmektedir. Buna sebeple Trabzon hurmasında burukluğun ortadan kaldırılması için CO₂, sıcak su, etilen ve soğukta muhafaza gibi çeşitli uygulamalar yapılmaktadır.

Etanol ve CO₂ uygulaması ile 'Hiratanenashi' çeşidinin burukluğunun alınması amacıyla çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada 'Hiratanenashi' çeşidi toplanmamışken içlerinde 5 mililitrelik %5'lik etanol-su çözeltisi olan polietilen torbalara koyulmuş ve bu şekilde ağaç üzerinde birkaç gün tutularak burukluğu alınmıştır (Oshida ve ark., 1996).

Öz ve Özelkök (2003), yaptıkları çalışmada 'Morali' Trabzon hurması çeşidinde 30 litrelik hücrelerde 24 ve 48 saat süreyle CO₂ kaynağı olan kuru buz (%60, %80, %90) uygulaması yapmışlardır. Uygulamada tüm kuru buz dozları burukluğun ortadan kaldırılmasında başarılı sonuçlar vermiş ve meyvelerde tüketim için herhangi bir engel görülmemiştir. Ancak yüksek dozdaki kuru buz uygulamalarının 48 saatlik süre ile uygulananlarında meyve kabuğunda yüksek karbondiokstit zararları görülmüştür. En başarılı sonuçlar ise 24 saat süre ile %90'lık kuru buz uygulama dozundan alınmıştır.

'Triumph' çeşidinde 40°C'de 5 saat sıcak suya daldırma veya 60°C'de 1 saat sıcak suya daldırma yapılarak burukluk alınmıştır (Ben Arie ve Sonogo, 1998).

Taira ve ark. (1997), burukluğun alınması için yaptıkları araştırmada, çözülebilen tanen ve pektinin burukluk ile ilgisini araştırmışlardır. 'Hiratanenashi' çeşidinden alınan meyve suyu ile birlikte tanen çözeltisine ilave edilen çözünebilir pektin burukluğu önemli ölçüde azaltmıştır. Meyve eti yumuşamasında suda çözünebilir pektinde bir değişiklik tespit edilmemiş ve meyvedeki toplam pektinde azalma meydana gelmiştir. Bunların sonucunda pektin ve çözünebilir tanen arasında ilişkinin karmaşık olduğu, burukluğun alınmasında asetaldehitden daha önemli bir etken olabileceği gözlemlenmiştir.

Zavrtanik ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada, 'Hachiya' ve 'Fuyu' çeşitlerini %99.9 CO₂ ve N₂ ile 24 saat ve 20 °C'de işlemden geçirdikten sonra 1 °C'de depolanan meyvelerde uygulanan CO₂'nin toplam polifenol konsantrasyonunu çok hızlı bir şekilde azalttığını ve meyvelerin bir gün sonra yenilebilir hale geldiğini; N₂ uygulamasının ise polifenol içeriğini daha yavaş azalttığını ve meyvelerin 5-7 gün sonra yeme olumuna ulaştığını; hiçbir uygulama yapılmayan kontrol grubu meyvelerin ise ancak 10 günlük depolamadan sonra yenilebilir hale geldiğini saptamışlardır.

Testoni ve di Tonno (1988), 'Kaki Tipo' çeşidinde yaptıkları çalışmada meyvelere 10 °C'de, 5 gün boyunca % 60, 3 gün boyunca da %90 CO₂ uygulamışlar ve 10 ve 20

°C'de depolamışlardır. 10 °C'de depolanan meyvelerin 20 °C'deki meyvelere göre daha az kahverengileşme (yumuşak iç bozukluğu) gösterdiğini ancak N₂ uygulanmış meyvelerde bir fizyolojik bozulma olmadığını saptamışlardır.

Özdemir ve ark. (2017), 'Amankaki' ve 'Hachiya' çeşitlerinde burukluğu gidermek amacıyla yaptıkları çalışmada, meyvelere sıcak su uygulaması yapmışlardır. Meyveleri 1 ve 5 saat 20 °C, 5 saat 40 °C ve 1 saat 50 °C'de sıcak suya daldırmışlardır. Daha sonra meyveleri 20 °C'de %70-75 nispi nemde 7 gün süreyle raf ömrüne tabi tutmuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre iki çeşit içinde 40 °C sıcak suda 5 saat süreyle daldırma işlemi yapılanlar başarılı sonuçlar vermiş ve raf ömrünün 3. gününde burukluğun alındığını gözlemlemişlerdir.



BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada bitki materyali olarak Çanakkale Lapseki bölgesinde bulunan özel üretici bahçesinde mevcut ‘Dyospyros lotus’ anacı üzerine aşılı 5 m x 5 m dikim aralığında 10 yaşlı ‘Hachiya’ çeşidi (Şekil 3.1.) Trabzon hurması ağaçlarından hasat edilmiş meyveler kullanılmıştır.

‘Hachiya’ çeşidi yetiştiricilikte popüler olan bir çeşittir. Tozlanma ile meyve etinde herhangi bir değişiklik olmaz. Kurutmalık çeşit olarak da kullanılır. Meyveleri oldukça iridir. Şekil olarak dikdörtgen-konik ve uç kısımları yuvarlaktır. Kabuk rengi turuncudur. Yüksek kaliteye sahip olan ‘Hachiya’ çeşidinin tat ve aroma değeri yüksektir. Meyvelerinde tekdüzelik sorunu vardır. Orta mevsim–geççi bir çeşittir. Ağaç yapısı kuvvetlidir ve dikine doğru büyür (Anonim, 2014).

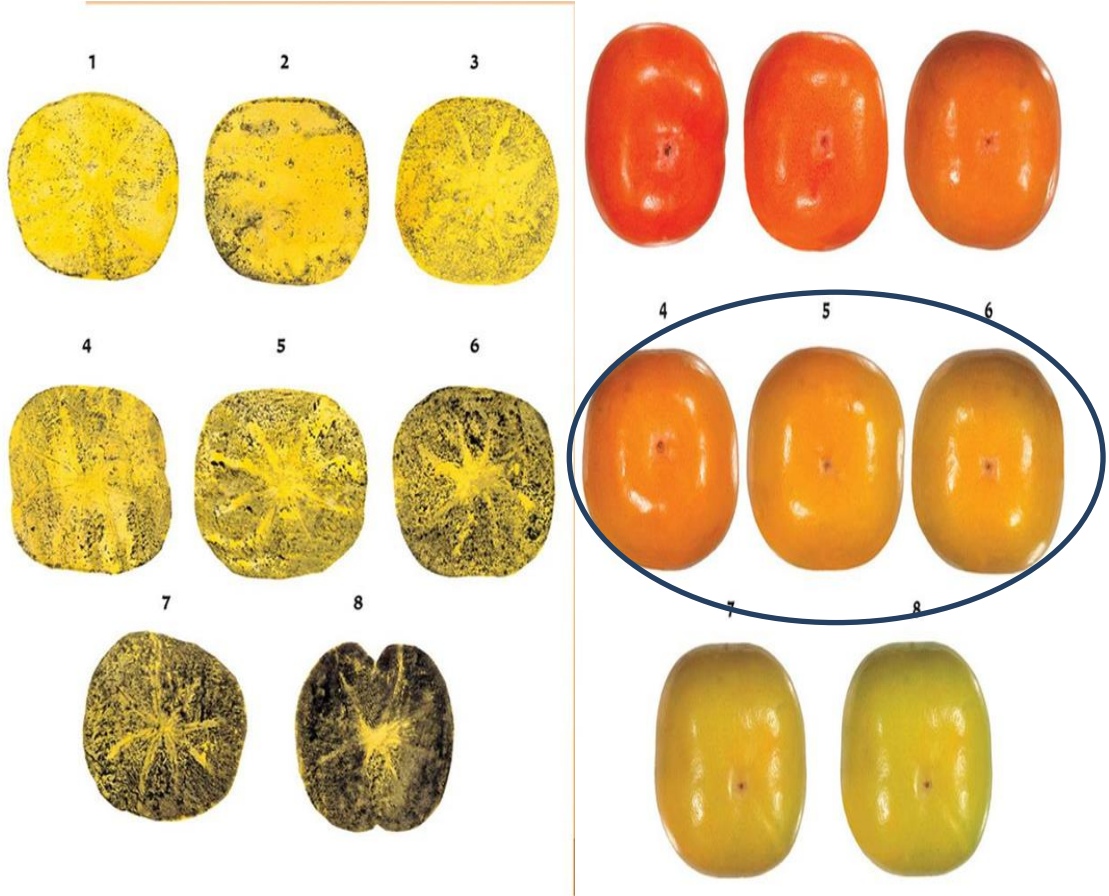


Şekil 3.1. Hachiya Trabzon hurması çeşidi meyveleri

3.2. Yöntem

Optimum hasat olumuna gelen meyveler (Şekil 3.2.); hasattan sonra Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarına getirilmiş ve yaralı, bereli, özgün özellikleri taşımayan meyveler seçilmiştir. Sonrasında meyvelerde 8 °C sıcaklıkta 625 ppb dozunda 24 saat süreyle AgroFresh Turkey Ltd. Şti. firması tarafından temin edilen 1-MCP (Smart Fresh™) uygulaması gerçekleştirilmiştir. Smart Fresh uygulaması, 1-MCP içeren uygulama tableti, aktivatör tablet ve aktivatör solüsyon içeren propack uygulama kiti şeklinde Trabzon hurması meyvelerine uygulanmıştır. Uygulama yapılana kadar ürünün bu sıcaklık değerinde tutulması, buruk çeşitlerde oluşabilecek genel bir üşüme zararının önüne geçmek için alınmış bir önlemdir (Arnal ve Del Río, 2003). Herhangi bir uygulama yapılmayacak olan diğer grup meyveler ise kontrol olarak adlandırılmıştır ve ayrı bir odada aynı sıcaklıkta tutulmuştur. Uygulamalar sonrası tüm meyveler 0-1°C sıcaklık ve %85-90 nispi nem koşullarında 30, 60 ve 90 gün süreyle muhafaza edilmişlerdir. Her depolama süresi sonunda tüm meyvelere sırasıyla; gaz sızdırmaz kabinde (Şekil 3.3.) ve 24 saat süreyle 20-22 °C sıcaklıkta; %70, %80 ve %90 oranında karbondioksit uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Uygulama esnasında gaz sızdırmaz kabin içerisine karbondioksit tüpü (Şekil 3.4.) yardımıyla CO₂ verilmiş ve sızdırmaz kabinin üzerinden batırılan gaz kontrol cihazı (Şekil 3.5.) ile de içerideki gaz oranı sürekli olarak kontrol edilmiştir. Fazla gelen gaz ise çıkış çek valfi ile dışarı atılmıştır. Karbondioksit uygulamasından sonra her 4 saatte bir sızdırmaz kabin içerisindeki CO₂ miktarı ölçülmüştür. Uygulamalardan sonra yine tüm meyveler 20-22 °C sıcaklıkta 3 gün süreyle raf ömrüne tabi tutulmuşlardır.

Hasattan sonra ve her depolama süresiyle birlikte raf ömrü sonrasında farklı uygulamalara ve olgunlaştırma uygulamalarına tabi tutulan meyvelerde, meyve eti sertliği, kabuk rengi değişimi, suda çözünen kuru madde oranı, titre edilebilir toplam asitlik miktarı, tanen skala değeri, çözülebilir tanen içeriği, meyve tat değeri, yumuşak iç bozukluğu ve yüksek karbondioksit zararı oranı gibi kalite özellikleri incelenmiştir.



Trabzon Hürması Tanen Skalası FeCl₃ Testi

Hasat Kriterleri;

1. Meyve zemin rengi
2. Meyve eti sertliği: 4,0-6,0 kg
3. SÇKM: %13-15 Buruk olmayanlar
%17-19 Buruk olanlar
4. Tanen seviyesi (Buruk olanlar)

Şekil 3.2. Trabzon hürmasında hasat kriterleri ve tanen skalası FeCl₃ Testi



Şekil 3.3. Karbondioksit uygulamasında kullanılan gaz sızdırmaz kabin



Şekil 3.4. Karbondioksit uygulamasında kullanılan CO₂ tüpü



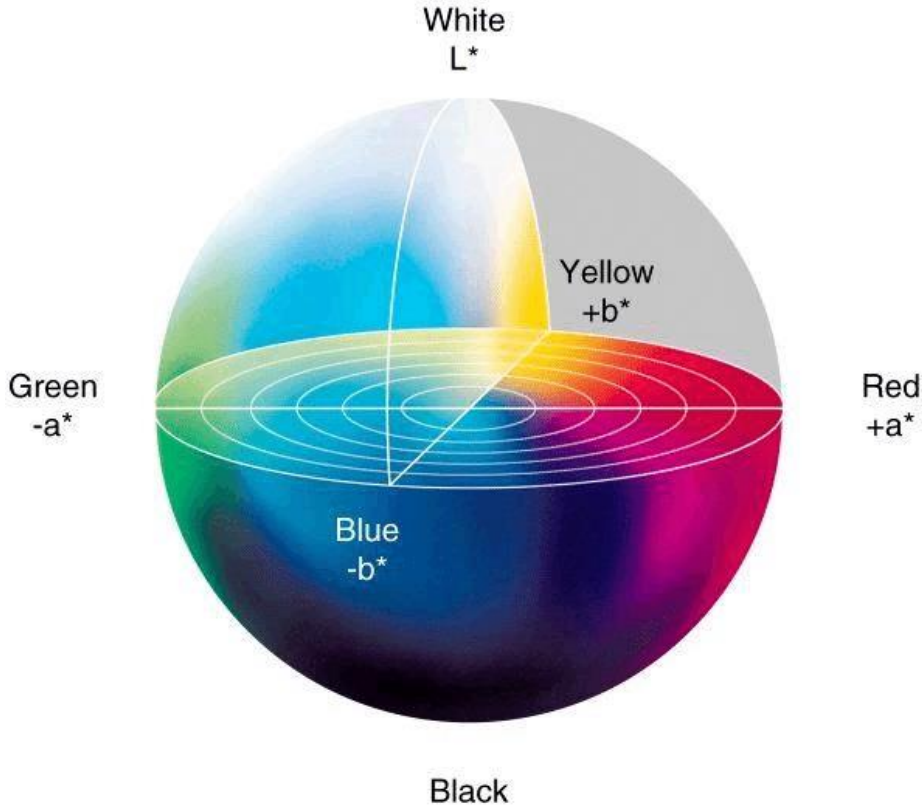
Şekil 3.5. Karbondioksit uygulamasında kullanılan gaz kontrol cihazı

3.2.1. Meyve Eti Sertliği

Her depolama döneminde tüm uygulamalar için tekerrür bazında, kontrol, CO₂ ve 1-MCP uygulanmış meyvelerde meyve eti sertliği “Effegi” tipi el penetrometresiyle 8 mm uç kullanılarak meyvenin ekvator düzeyinde kabuk çıkarılan bölgede yapılmış ve sertlik değeri kg cinsinden değerlendirilmiştir.

3.2.2. Meyve Kabuk Rengi

Her depolama döneminde tüm uygulamalar için tekerrür bazında meyve kabuk rengindeki değişimler ‘Minolta CR 400’ kalorimetre renk ölçüm cihazı kullanılarak L*, a* ve b* değerlerinin ölçümü üzerinden gerçekleştirilmiş ve Hue açısı değeri (h°) olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.6. Meyve ve sebzelerde renk ölçümlerinde kullanılan düzlem

3.2.3. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (SÇKM)

Meyvelerin SÇKM oranları “Atago PAL 1” model dijital el refraktometresi kullanılarak her depolama ve raf ömrü süresinden sonra % değer olarak doğrudan okuma yapılarak saptanmıştır.

3.2.4. Titre Edilebilir Asitlik (TEA)(% Malik Asit)

Meyvelerden elde edilen meyve suyu örneklerinde TEA değeriyle meyve suyunun bir bazla nötralizasyonu esasına göre “Inolab pH 720” pH metre yardımıyla elektrometrik olarak saptanmıştır. Bu amaçla 10 ml meyve suyu 40 ml saf su ile seyreltilerek ve pH değeri 8.1’e gelinceye kadar 0.1 N NaOH ile nötralize edilerek titre edilebilir toplam asitlik miktarı bulunmuş ve Trabzon hurmasında etkin organik asit formu olan, malik asit (g/100 ml) cinsinden değerlendirilmiştir.

3.2.5. Tanen Skala Değeri

Trabzon hurması meyvelerinin tanen içerikleri görsel olarak aşağıda verilen (Şekil 3.7.) skala yardımıyla 1-4 değerleri arasında oluşturulmuştur. Bu kapsamda ekvator düzeyinden kesilmiş meyveler önceden hazırlanmış %5 FeCl₃ çözeltisine batırılmış ve 10

saniye süreyle beklenecek meyve yüzeyinde boyanan kısma göre puanlama yapılmıştır (Taira, 1995).



Şekil 3.7. Burukluk özelliği olan Trabzon hurması çeşitlerinde burukluk skalası

3.2.6. Çözülebilir Tanen İçeriği

Trabzon hurması meyvelerinin çözülebilir tanen içerikleri (ppm) Folin-Dennis metoduyla spektrofotometrik olarak saptanmıştır (Kuzucu, 2003).

3.2.7. Meyve Tat Değerleri

Meyvelerin tat değerleri 5 kişiden oluşan eğitimli panelist ekibi tarafından 1: çok kötü.....5: çok iyi puanlamasıyla saptanmıştır. Değerlendirmede panelistlerin tat değerlerinin ortalamaları kullanılmıştır.

3.2.8. Yumuşak İç Bozukluğu

Depolama dönemlerine göre aşırı olgunlaşma sonrası oluşan yumuşak iç bozukluğu meyve sayısına göre oransal olarak (%) saptanmış ve ifade edilmiştir.

3.2.9. Yüksek Karbondioksit Zararı

Meyve örneklerinde uygulanan karbondioksitten kaynaklı olarak oluşabilecek yüksek karbondioksit zararı oranı meyve sayısına göre (%) değer olarak saptanmış ve ifade edilmiştir.

3.3. İstatistiksel Analizler

Çalışma, tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrürde 20 adet meyve kullanılmıştır. Çalışmada faktörler; uygulama (1-MCP ve karbondioksit) ve depolama süresi olarak ele alınmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak “Minitab 16” istatistik paket program yardımıyla çoklu karşılaştırma testinde $p=0,05$ önemlilik düzeyinde değerlendirilmiştir.



BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Meyve Eti Sertliği

Trabzon hurması için 90 gün muhafazadan sonra, raf ömrü kapsamında önemli bir değer olan meyve eti sertliğinde; kontrol grubu meyvelerde önemli düzeyde sertlik kaybı yaşanmış, meyve kalitesinde düşüşler meydana gelmiştir. Meyve eti sertliği kapsamında en iyi sonuçları 1-MCP uygulanmış meyve grubu vermiş ve kalitenin korunması açısından önemli bir fark yaratmıştır (Çizelge 4.1.). Meyve eti sertliği kapsamında 1-MCP uygulamalarının depolama süresince olumlu etkileri “Rojo Brillante” çeşidinde (Salvador ve ark., 2004) ve “Fuyu” çeşidinde de (Kaynaş ve ark., 2010) görülmüştür. Trabzon hurmasında 1-MCP uygulamasının yumuşamayı önleme üzerine etkisi bulgularımıza benzer olarak “Qiandaowuhe” çeşidinde (Luo, 2007), “Tonewase” ve “Saijo” çeşitlerinde de (Harima ve ark., 2003) saptanmıştır.

Çizelge 4.1. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde meyve eti sertliğindeki değişime etkisi (kg)

Uygulama	Depolama süresi (gün)				Uygulama ortalaması
	Hasat (0)	30	60	90	
Kontrol	5.65 a	4.13 de	3.20 fg	1.33 j	3.58 B
CO ₂ (%70)	5.65 a	4.06 e	2.95 i	1.09 k	3.44 B
CO ₂ (%80)	5.65 a	4.14 de	3.01 hi	1.11 k	3.48 B
CO ₂ (%90)	5.65 a	4.22 d	3.05 hi	1.15 k	3.52 B
1-MCP	5.65 a	5.05 c	4.23 d	3.31 f	4.56 A
1-MCP + CO ₂ (%70)	5.65 a	5.21 b	4.15 de	3.11 gh	4.53 A
1-MCP + CO ₂ (%80)	5.65 a	5.20 b	4.09 de	3.27 f	4.55 A
1-MCP + CO ₂ (%90)	5.65 a	5.14 bc	4.12 de	3.08 ghi	4.50 A
Depo. Süresi Ort.	5.65 A	4.65 B	3.60 C	2.18 D	
LSD (0.05)	0.2252				0.3185
LSD (0.05) interaksiyon	0.1403				

4.2. Meyve Kabuk Rengi

Trabzon hurması için kalitede önemli bir parametre olan meyve kabuk renginde; kontrol grubu meyvelerde koyulaşma artmış ve bu da yumuşak iç bozukluğuna sebep olmuştur. Meyve zemin renginin korunmasında yine 1-MCP uygulanmış meyve grubu başarılı sonuçlar vermiştir (Çizelge 4.2.). Depolama süresinin uzamasıyla birlikte kabuk rengindeki değişimle ilgili daha önce de çalışmalar yapılmıştır (Koyuncu ve ark., 2005). Mitcham ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada, Trabzon hurması meyvesinin olgunlaşması sırasında renginde sarılığın azalıp turuncu rengin arttığını ve daha donuk renkli olduğunu gözlemlemiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen zemin renge ait değerler, özellikle kontrol grubu meyvelerin muhafaza süresince olgunlaşmaya devam ettiğini göstermiştir.

Çizelge 4.2. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde meyve kabuk rengindeki değişime etkisi (h⁰)

Uygulama	Depolama süresi (gün)				Uygulama ortalaması
	Hasat (0)	30	60	90	
Kontrol	62.56 a	60.37 bcd	58.52 fg	57.42 hij	59.72 B
CO ₂ (%70)	62.56 a	60.55 bcd	58.29 gh	57.36 hij	59.69 B
CO ₂ (%80)	62.56 a	60.09 de	58.30 gh	57.14 ij	59.52 B
CO ₂ (%90)	62.56 a	60.10 de	58.06 ghi	57.05 ij	59.44 B
1-MCP	62.56 a	61.30 b	60.25 cde	59.39 ef	60.88 A
1-MCP + CO ₂ (%70)	62.56 a	61.18 bc	60.16 de	59.37 ef	60.82 A
1-MCP + CO ₂ (%80)	62.56 a	61.28 b	60.15 de	59.74 de	60.93 A
1-MCP + CO ₂ (%90)	62.56 a	61.15 bc	60.08 de	59.70 de	60.87 A
Depo. Süresi Ort.	62.56 A	60.75 B	59.23 C	58.40 D	
LSD (0.05)	0.4008				0.5668
LSD (0.05) interaksiyon	0.9513				

4.3. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (SÇKM)

Meyvelerde olgunlaşmanın artmasına dair önemli bir gösterge olan bu parametre kapsamında; depolama süresi arttıkça kuru madde oranında yükselme gözlemlenmiş, en fazla artış yine kontrol grubu meyvelerde olmuştur. 1-MCP uygulanmış meyve grubunda ise artış daha minimal düzeyde olmuştur (Çizelge 4.3.). Kuru madde miktarının artışıyla ilgili bulunan sonuçlar, Kuzucu ve Kaynaş (2002) sonuçları ile uyumludur.

Çizelge 4.3. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde suda çözünür kuru madde oranına etkisi (%)

Uygulama	Depolama süresi (gün)				Uygulama ortalaması
	Hasat (0)	30	60	90	
Kontrol	19.59 k	21.35 ghi	23.70 bc	24.89 a	22.38 A
CO ₂ (%70)	19.59 k	21.71 fgh	23.28 c	22.09 ef	21.67 B
CO ₂ (%80)	19.59 k	21.76 efg	23.55 bc	21.37 ghi	21.57 BC
CO ₂ (%90)	19.59 k	21.41 ghi	23.78 b	21.38 ghi	21.54 BC
1-MCP	19.59 k	20.43 j	21.42 ghi	22.62 d	21.01 CD
1-MCP + CO ₂ (%70)	19.59 k	20.31 j	21.27 hi	22.16 e	20.83 D
1-MCP + CO ₂ (%80)	19.59 k	20.18 j	21.58 ghi	22.07 ef	20.85 D
1-MCP + CO ₂ (%90)	19.59 k	20.14 j	21.16 i	22.15 e	20.76 D
Depo. Süresi Ort.	19.59 C	20.91 B	22.47 A	22.34 A	
LSD (0.05)	0.4174				0.5902
LSD (0.05) interaksiyon	0.4447				

4.4. Titre Edilebilir Toplam Asitlik (% Malik asit)

Meyvelerde doğal olarak bulunan ve organik bir bileşik olan malik asit miktarının korunmasında yine 1-MCP uygulanmış meyve grubu başarılı sonuçlar verirken, kontrol grubu meyvelerde ise malik asit miktarında azalmalar daha fazla meydana gelmiştir (Çizelge 4.4.). Depolamanın başlamasından itibaren titre edilebilir asit miktarında gözlenen azalma, diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Kuzucu ve ark., 2002). Meyvelerin olgunlaşması ile asit miktarının azalması arasındaki doğru orantının farklı sebepleri olduğu bilinmektedir. Olgunlaşma ilerledikçe asitlerin solunumda kullanılma miktarları artmaktadır. Bunun yanında asitler, olgunlaşmanın olduğu dönemde pektin parçalanmasıyla ortaya çıkan katyonlarla nötrleşmekte, hücrelerde tuz halinde kristalleşmektedirler. Bazı durumlarda ise meyve bünyesinde bulunan organik asitler hasattan sonra şeker sentezinde de kullanılmaktadırlar (Kuzucu, 2003).

Çizelge 4.4. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde titre edilebilir asitlik miktarına olan etkisi (% Malik asit) (g/100ml)

Uygulama	Depolama süresi (gün)				Uygulama ortalaması
	Hasat (0)	30	60	90	
Kontrol	0.2263 a	0.2117 bcde	0.1923 hi	0.1647 j	0.1985 B
CO ₂ (%70)	0.2263 a	0.2047 ef	0.1957 gh	0.1610 j	0.1969 B
CO ₂ (%80)	0.2263 a	0.2097 bcdef	0.1927 hi	0.1620 j	0.1977 B
CO ₂ (%90)	0.2263 a	0.2077 cdef	1910 hi	0.1617 j	0.1967 B
1-MCP	0.2263 a	0.2157 b	0.2057 def	0.1923 hi	0.2100 A
1-MCP + CO ₂ (%70)	0.2263 a	0.2147 bc	0.2093 bcdef	0.1860 i	0.2091 A
1-MCP + CO ₂ (%80)	0.2263 a	0.2153 b	0.2093 bcdef	0.187 i	0.2087 A
1-MCP + CO ₂ (%90)	0.2263 a	0.2127 bcd	0.2053 ef	0.1860 j	0.2069 A
Depo. Süresi Ort.	0.2263 A	0.2115 B	0.1992 C	0.1752 D	
LSD (0.05)	0.0038				0.0053
LSD (0.05) interaksiyon	0.0072				

4.5. Tanen Skala Değeri

Uygulamaların tanen içeriğine etkisi görsel olarak 1-4 skala değeri ile saptanmıştır. Tanen skala değerlerinde kontrol grubu meyvelere göre uygulamalar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. En olumlu sonuç %90 CO₂ uygulanmış meyvelerden elde edilmiştir (Çizelge 4.5.). Tanen skala değeri, Taira (1995)'nın belirttiği burukluk skalasına göre bulunmuş ve yukarıdan aşağıya doğru; kuvvetli buruk, buruk, hafif buruk ve buruk olmayan şekilde belirlenmiştir. Tüm depolama süreleri kapsamında tanen skala değeri en yüksek olan meyveler, CO₂ uygulaması yapılmamış meyveler olmuşturlar. Bununla birlikte her bir CO₂ uygulama dozu için tanen skala değerleri, kontrol ve 1-MCP uygulanmış meyvelerde farklılık göstermemiştir. Dolayısıyla 1-MCP uygulamasının burukluğun giderilmesi açısından bir engel teşkil etmediği saptanmıştır.

Çizelge 4.5. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde tanen skala değerine etkisi (1-4)

Uygulama	Depolama süresi (gün)				Uygulama ortalaması
	Hasat (0)	30	60	90	
Kontrol	4.00 a	3.30 bc	2.57 de	2.37 ef	3.06 A
CO ₂ (%70)	4.00 a	1.67 g	1.33 h	1.03 ij	2.01 BC
CO ₂ (%80)	4.00 a	1.20 hij	1.07 ij	1.00 j	1.82 C
CO ₂ (%90)	4.00 a	1.13 hij	1.07 ij	1.00 j	1.80 C
1-MCP	4.00 a	3.53 b	3.13 c	2.73 d	3.35 A
1-MCP + CO ₂ (%70)	4.00 a	2.27 f	1.27 hi	1.07 ij	2.15 B
1-MCP + CO ₂ (%80)	4.00 a	2.20 f	1.27 hi	1.00 j	2.12 BC
1-MCP + CO ₂ (%90)	4.00 a	2.13 f	1.20 hij	1.00 j	2.08 BC
Depo. Süresi Ort.	4.00 A	2.18 B	1.61 C	1.40 C	
LSD (0.05)	0.2255				0.3188
LSD (0.05) interaksiyon	0.2366				

4.6. Çözülebilir Tanen İçeriği

Trabzon hurması meyvelerinde depolama süresince çözülebilir tanen içeriğinde kontrol meyvelerine göre uygulamalar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 4.6.). Matsuo ve Itoo (1978) yaptıkları çalışmada, dil yüzeyindeki proteinle etkileşime giren çözülebilir tanenlerin serbest kalarak burukluk hissi ürettiklerini belirtmiş, olgunlaşma işlemi sırasında veya burukluk giderme işlemleri sırasında, çözülebilir tanenlerin koagüle olarak artık çözünmez hale geldiklerini tespit etmişler ve burukluğun fark edilmediğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda tanen skala değerlerine benzer şekilde; tanen içeriği en düşük olan meyveler, CO₂ uygulaması yapılmamış meyveler olmuşlardır. Bununla birlikte her bir CO₂ uygulama dozu için tanen içeriği, kontrol ve 1-MCP uygulanmış meyvelerde farklılık göstermemiştir.

Çizelge 4.6. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde çözülebilir tanen içeriğine etkisi (ppm)

Uygulama	Depolama süresi (gün)				Uygulama ortalaması
	Hasat (0)	30	60	90	
Kontrol	6417.67 a	4977.33 c	3293.00 g	2477.67 I	4291.4 B
CO ₂ (%70)	6417.67 a	4878.00 d	2717.00 h	2072.00 L	4021.2 C
CO ₂ (%80)	6417.67 a	4485.67 ef	2433.33 ij	1951.00 nm	3821.9 C
CO ₂ (%90)	6417.67 a	4407.67 f	2311.67 k	1877.67 nm	3753.7 C
1-MCP	6417.67 a	5339.00 b	4921.67 cd	3339.00 g	5004.3 A
1-MCP + CO ₂ (%70)	6417.67 a	4541.33 e	2429.33 ij	1958.00 m	3836.6 C
1-MCP + CO ₂ (%80)	6417.67 a	4482.67 ef	2353.67 jk	1877.00 nm	3782.8 C
1-MCP + CO ₂ (%90)	6417.67 a	4482.00 ef	2380.00 jk	1869.33 n	3787.3 C
Depo. Süresi Ort.	6417.67 A	4699.21 B	2854.96 C	2177.71 D	
LSD (0.05)	189.6				268.13
LSD (0.05) interaksiyon	88.64				

4.7. Meyve Tat Değerleri

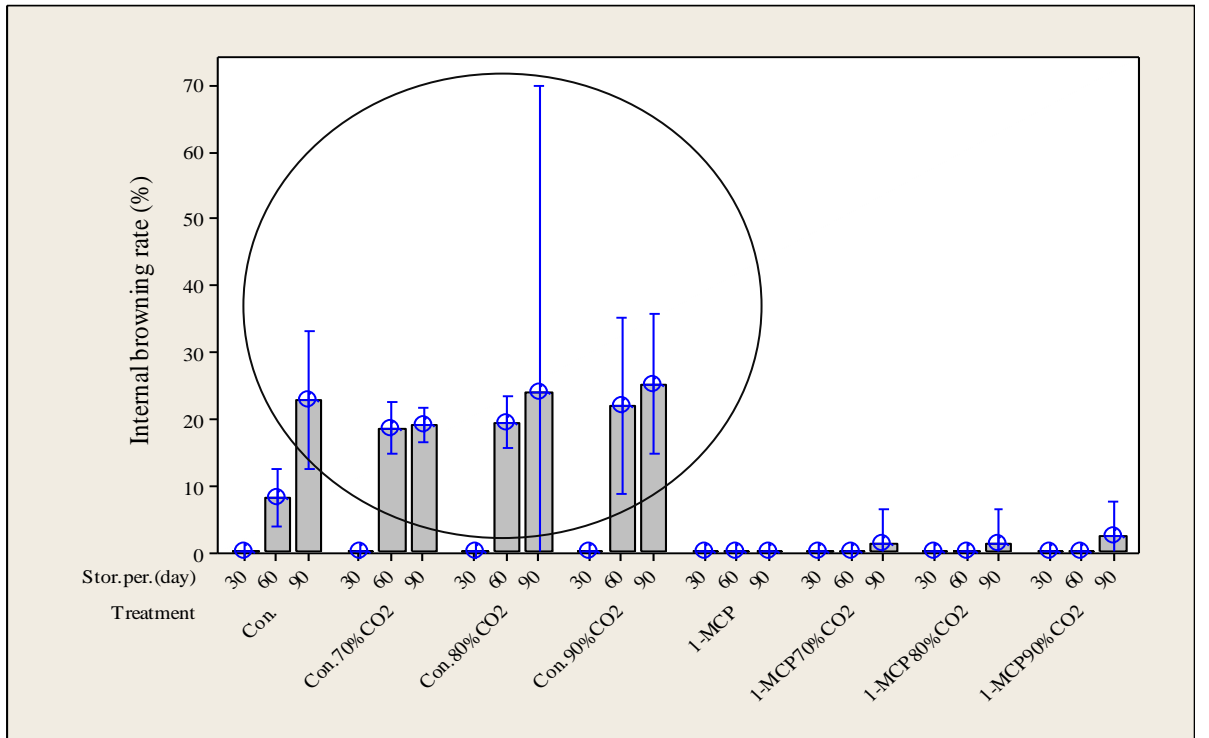
Tüketici bazında önemli olan bu parametre kapsamında; meyve tat değerlerinin en yüksek bulunduğu uygulamalar; CO₂ uygulamasına tabi tutulmuş ve 1-MCP uygulanmış meyve grupları olmuştur. Söz konusu durum CO₂ uygulamasının dozu arttıkça önemli düzeyde artış göstermiştir. Meyve tat değerlerinin en düşük bulunduğu uygulamalar ise CO₂ uygulanmamış kontrol meyveleri olmuştur. %70, %80 ve %90 CO₂ uygulamasına tabi tutulmuş meyve gruplarında, tat değerlerinde muhafaza süresine bağlı olarak önce tat değerlerinde bir yükselme meydana gelmiş daha sonra 90 günlük depolama süresinin sonunda şekerlerin alkole parçalanmasından dolayı meyve tat değerlerinde azalma görülmüştür (Çizelge 4.7.). 5 kişilik eğitimli panelist ekip tarafından belirlenen meyve tat değerlerinde, 1: çok kötü, 2: kötü, 3: normal, 4: iyi, 5: çok iyi olarak puanlanmıştır. Karbondioksit uygulamaları hem kontrol hem 1-MCP uygulanmış meyvelerde burukluğun giderilmesini sağlayarak tadın oluşmasını sağlayan en önemli etken olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.7. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde meyve tat değerlerine etkisi (1-5)

Uygulama	Depolama süresi (gün)				Uygulama ortalaması
	Hasat (0)	30	60	90	
Kontrol	1.00 l	1.33 k	2.27 i	2.73 h	1.83 D
CO ₂ (% 70)	1.00 l	3.53 fg	4.53 d	2.13 I	2.80 C
CO ₂ (% 80)	1.00 l	3.87 e	4.67 bcd	2.13 i	2.92 BC
CO ₂ (% 90)	1.00 l	4.53 d	3.40 g	1.73 j	2.67 C
1-MCP	1.00 l	1.40 k	2.27 I	2.87 h	1.88 D
1-MCP + CO ₂ (% 70)	1.00 l	3.53 fg	4.53 d	4.80 abc	3.47 AB
1-MCP + CO ₂ (% 80)	1.00 l	3.67 ef	4.60 cd	4.87 ab	3.53 AB
1-MCP + CO ₂ (% 90)	1.00 l	3.73 ef	4.67 bcd	4.93 a	3.58 A
Depo. Süresi Ort.	1.00 C	3.20 B	3.87 A	3.28 B	
LSD (0.05)	0.4526				0.6401
LSD (0.05) interaksiyon	0.2283				

4.8. Yumuşak İç Bozukluğu

Trabzon hurmasında önemli kalite parametrelerinden olan yumuşak iç bozukluğunda, depolama süresinin artmasına da bağlı olarak, kontrol grubunda yumuşak iç bozulma oranı yüksek seviyelere çıkmıştır. 1-MCP uygulaması yapılmış meyve grubunda ise başarılı sonuçlar alınmış ve yumuşak iç bozukluğu oranının oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir. (Şekil 4.1.). Bu durum 1-MCP uygulanmış meyvelerde CO₂ uygulamalarına bağlı olarak herhangi bir değişim göstermemiştir. Depolama süresi uzadıkça CO₂ uygulamasına tabi tutulmuş kontrol grubu meyvelerde yumuşak iç bozukluğu oranı daha fazla seyretmiştir.

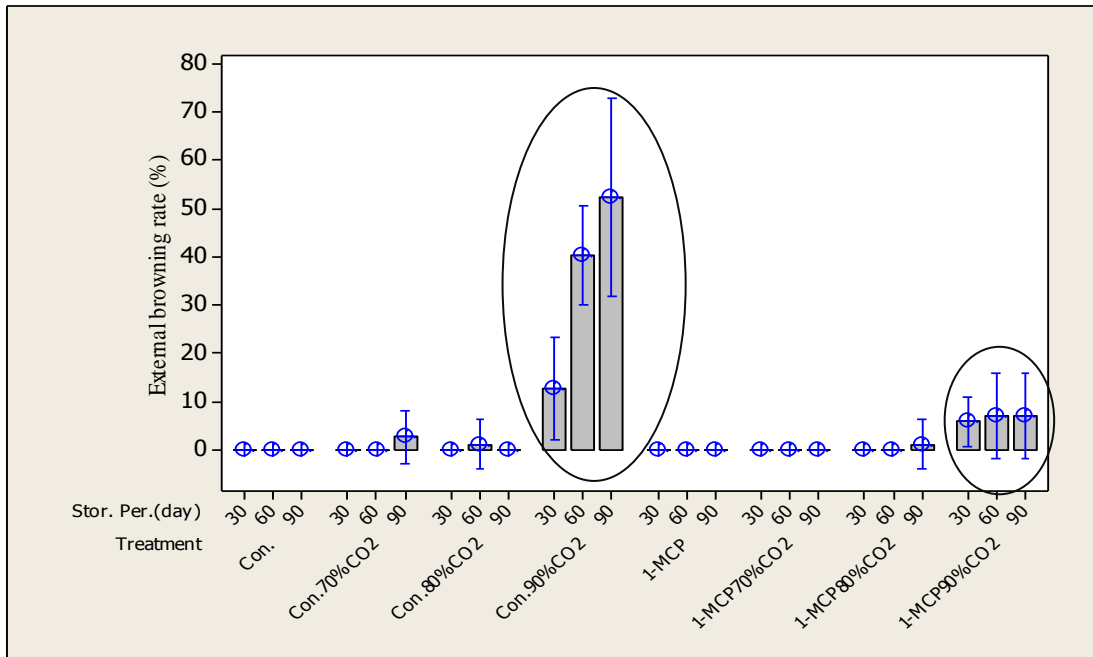


Şekil 4.1. “Hachiya” Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde yumuşak iç bozukluğu oranına etkisi (%)

4.9. Yüksek Karbondioksit Zararı

Karbondioksit uygulamalarının meyve üzerindeki etkisinin görülmesinde önemli bir parametre olan yüksek karbondioksit zararında; özellikle kontrol grubu meyvelerin %90'lık karbondioksit uygulamasına tabi tutulanlarında kabuk üzerinde yanıklıklar önemli oranda yüksek görülmüştür (Şekil 4.2.). Söz konusu durum çok daha düşük seviyede olsa da 1-MCP uygulanmış meyvelerde de görülmüştür. Bu da karbondioksitin yüksek dozları ile kabukta meydana gelen zarar arasında paralellik olduğunu göstermiştir. Watkins ve ark. (1997), kontrollü atmosferde %5 CO₂'de 20 hafta depolanan 'Empire' elma çeşidinin, %2 CO₂'de depolananlara göre kabukta meydana gelen zararının daha fazla olduğunu saptamışlardır. Fawbush ve ark. (2008)'da 'Empire' elma çeşidinde benzer bir çalışma yapmış ve yüksek oranda karbondioksitin kabukta daha fazla hasar meydana getirdiğini saptamışlardır. Yine Öz ve Özelkök (2003), 'Morali' Trabzon hurması çeşidinde yaptıkları çalışmada CO₂ kaynağı olan kuru buz uygulamasının yüksek dozda olanlarının (%80, %90) 48 saatlik süre ile uygulananlarında meyve kabuğunda yanıklık meydana getirdiğini saptamışlardır.

Bu sebeple benzer çalışmalardan da yola çıkılarak yüksek karbondioksitin kabuk üzerinde zarara yol açtığı düşünülmüştür.



Şekil 4.2. "Hachiya" Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP ve CO₂ uygulamalarının 90 gün depolanan meyvelerde yüksek karbondioksit zararı oranına etkisi (%)



Şekil 4.3. Trabzon hurmasında yüksek karbondioksit zararı

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlara göre; depolama süresinin uzunluğu kalite kayıplarına neden olmuştur. Trabzon hurması için depolama süresi olarak 3 ay kabul edilebilir bir süre olmuş ve 1-MCP uygulaması depolamada meyve kalitesinin korunmasını sağlamıştır. Depolama süresi ile ilgili olarak daha önce yapılmış çalışmalarda da Trabzon hurmasının 2-4 ay muhafaza edilebildiği bildirilmiştir (Onur, 1990). 1-MCP uygulaması meyvelerin yumuşamamasında önemli etkide bulunmuştur. Ancak kontrol meyve grubunda yumuşamalar meydana gelmiş ve kalite kayıpları artmıştır. Bununla birlikte 1-MCP uygulaması kuru madde miktarında kontrol grubuna göre artışın önüne geçmiştir. Kabuk renginin korunmasında da 1-MCP uygulaması büyük oranda yardımcı olmuştur. Kontrol ve 1-MCP uygulanmış meyve gruplarında %70, %80 ve %90 oranında karbondioksit uygulamaları burukluğun ortadan kaldırılmasında başarılı sonuçlar vermiştir. Ayrıca kontrol grubu meyvelerde yumuşak iç bozukluğu yüksek seviyelere çıkmıştır. Karbondioksitin %90'lık uygulamasında yüksek karbondioksit zararı oranı artmıştır. Uygulamadaki kolaylığı ve maliyeti nedeniyle karbondioksit uygulaması için tercih edilebilir oran %70 olmuştur.

Taze meyve olarak tüketilmesi yanında kurutulmuş olarak da tüketilebilen Trabzon hurmasının, sağlık açısından da önemi son dönemlerde fazlaca vurgulanmıştır. İçerdiği askorbik asit ve fenolik bileşiklerle önemli bir antioksidan özelliğe sahip olan Trabzon hurması, günümüzde kansere karşı kullanılmakta ve bu özelliğinden dolayı yapılan çalışmalar daha da önem kazanmaktadır. Ancak meyvede fenolik bileşiklerden kaynaklı olan burukluk hissi Trabzon hurmasının tüketimini kısıtlamakta ve ekonomik olarak daha alt seviyelerde kalmasına neden olmaktadır. Bu çalışma ile karbondioksit uygulamasıyla sertlik ve renk korunarak, burukluk hissi ortadan kaldırılmıştır. 1-MCP uygulaması ile de muhafaza süresinin uzatılması ve muhafaza süresince meyve kalitesindeki değişimlerin en az düzeye indirilebileceği bulunmuştur.

Bir tarım ülkesi olan ülkemizin üretimine destekte bulunulması gereken bir tür olan Trabzon hurması için daha fazla yatırıma ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim diğer türlere nazaran daha az girdi maliyeti olan ve pazar değeri de yüksek olan Trabzon hurması bu yatırımı fazlasıyla hak etmektedir. Kurutulmuş meyve olarak tüketilebilen Trabzon hurmasında, getiri oranı yaş meyveden daha yüksek olup bu yüzden de üretim bölgelerinde kurulabilecek kurutma tesisleri ile bu türün potansiyeli çok daha fazla yükselebilecektir.

Gerek yaş gerekse kurutulmuş haldeki en önemli tüketiciler ülke Rusya'dır. Ülkemizin lojistik olarak Rusya'ya çok uzak olmaması bu tür açısından mevcut ihracat potansiyelimizi üstün kılmaktadır.

Üretim maliyetindeki düşüklük, türe olan talebin artışı ve Marmara, Ege ile Akdeniz bölgelerimizin iklim koşullarına olan uyumu nedeniyle Trabzon hurması son yıllarda ülkemizde en önemli alternatif meyve türü haline gelmiştir. Bu türün üretimini kısıtlayan en önemli etmen muhafaza süresinin kısalığı ve hasat sonrası yaşanan sorunlardır. Bu kapsamda; kalitenin korunarak muhafaza süresinin uzatılması, bunun yanında; olgunlaştırma sonrası raf ömründe kayıpların minimize edilmesi ülkemizdeki üretimi arttıracak, ihracat potansiyelimize katkıda bulunacaktır.

Tüm bunların neticesinde, 1-MCP uygulamasının kalite üzerine olan etkileri daha önceki yapılan çalışmalarla da onaylanmış ve aynı amacı güttüğü çalışmamızda da başarılı sonuçlar vermiştir. Karbondioksit uygulaması ile de tüketimde kısıtlayıcı unsur olan burukluk ortadan kaldırılmış ve istenilen tat elde edilmiştir. Bu kapsamda Trabzon hurmasının kalitesinin korunması, burukluğunun giderilmesi ve maliyet olarak önerilen uygulama %70 CO₂ + 1-MCP olmuştur.

KAYNAKLAR

- 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* L.) than a leafy brassica (*Brassica rapa* var. *Chinensis*). *Postharvest Biol. Technol.* 26, 147- 155.
- Arnal L., Del Río M.A., 2003. Removing astringency by carbon dioxide and nitrogen-enriched atmospheres in persimmon fruit cv. Rojo Brillante. *J. Food Sci.* 68, 1516-1518.
- Bellini E., Giannelli G., 1982. Nuovi orientamenti varietali del kaki. *L'Informatone Agrario*, 38: 27-44.
- Ben-Arie R., Sonogo L., 1998. Temperature Affects Astringency Removal and Recurrence in Persimmon. Institute for Technology and Storage of Agricultural Products. Scientific Activities 1993-1996, Abst., No: 260, Department of Scientific Publication The Volcani Center, Bet Dagan, Israel.
- Bibi N., Chaudry M.A., Khan F., Ali Z., Satar A., 2001. Phenolics and Physico-Chemical Characteristics of Persimmon During Post-Harvest Storage. *Nahrung/Food*, 2: 82-86.
- Brackmann A., Steffens C.A., Mazaro S.H., 1999. Storage of kaki (*Diospyros kaki* L.), cv. Fuyu, in modified and controlled atmosphere storage. *Revista Brasileira de Armazenamento*, 24(2): 42-46.
- Crisosto C.H., Mitcham E.J., Kader A.A., 2009. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality, Persimmon. <http://postharvest.ucdavis.edu> ProduceFacts/ProduceFactSheets/persimmon.shtml updated February 10, 2009
- 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.
- Fan X., Blankenship S.M., Mattheis J.P., 1999a. 1-Methyl- cyclopropene inhibits apple ripening. *J. Am. Soc. Hort. Sci* 124:690-695.
- Fan X., Argenta L., Mattheis J.P., 2000a. Inhibition of Ethylene Action by 1-methylcyclopropene Prolongs Storage Life of Apricots. *Postharvest Biol. Technol.* 20, 135- 142.

- Fawbush F., Nock J.F., Watkins C.B., 2008. External Carbon Dioxide Injury and 1-methylcyclopropene (1-MCP) in the 'Empire' Apple. *Postharvest Biology and Technology* 48, 92-98.
- Gorini F.L., Testoni A., 1988. Maturazione, Raccolta Conservazione e Trasformazione dei Frutti di Kaki. *Agricoltura e Ricerca*, 95: 81-88.
- Harima S., Nakano R., Yamauchi S., Kitano Y., Yamamoto Y., Inaba A., Kubo Y., 2003. Extending Shelf-life of Astringent Persimmon (*Diospyros kaki Thunb.*) Fruit by 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology* 29, 319-324.
- Harris D.R., Seberry J.A., Wills R.B.H., Spohr L.J., 2000. Effect of Fruit Maturity on Efficiency of 1-methylcyclopropene to Delay the Ripening of Banana. *Postharvest Biol. Technol.* 20, 303- 308.
- Ito S., 1986. Persimmon. In: *CRC Hand Book of Fruit Set and Development*, Monselise, S.P. (ed.). CRC Press, Boca Raton, pp. 355-370.
- Jiang Y., Joyce D.C., Terry L.A., 2001. 1-methylcyclopropene Treatment Affects Strawberry Fruit Decay. *Postharvest Biol. Technol.* 23, 227- 232.
- Jiang Y., Joyce D.C., 2002. 1-methylcyclopropene Treatment Effects on Intact and Fresh-cut Apple. *J. Hort. Sci. Biotech.* 77, 19-21.
- Kaynaş K., Sakaldaş M., Kuzucu F.C., 2006. Hasat sonrası 1-MCP Uygulamalarının Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Domateslerde Depolama Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Olan Etkileri, VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, KSÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, s. 70-75.
- Kaynaş K., Sakaldaş M., Kuzucu F.C., Biçen E., 2010. "The Combined Effects of 1-Methylcyclopropene and Modified Atmosphere Packaging on Fruit Quality of Fuyu Persimmon During Storage", *Acta Horticulturae*, pp.151-158.
- Kim H.O., Hewett E.W., Lallu N., 2001. Softening and Ethylene Production of Kiwi Fruit Reduced With 1-methylcyclopropene. *Acta Hort.* 553, 167-170.
- Kluge R.A., Jacomino A.P., 2002. Shelf Life of Peaches Treated With 1-methylcyclopropene. *Scientia-Agricola* 59, 69-72.

- Koyuncu M.A., Savran E., Dilmaçunal T., Kepenek K., Cangi R., Çağatay Ö., 2005. Cold Storage of Some Varieties of Persimmon. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 18(1), 15-23.
- Ku V.V.V., Wills R.B.H., 1999. Effect of 1-methylcyclopropene on the Storage Life of Broccoli. *Postharvest Biol. Technol.* 23, 227- 232.
- Kuzucu F.C., Kaynaş K., 2002. Trabzon Hurmasında Farklı Ambalaj Tiplerinin Muhafaza Süresi, Olgunluk ve Kaliteye Etkisi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 24-27 Eylül 2002, Çanakkale, 240-248.
- Kuzucu F.C., Kaynaş K., Köse Ş., Erol S., 2002. Trabzon Hurmasında Farklı Hasat Zamanlarının Olgunluk ve Kaliteye Etkisi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 24-27 Eylül 2002, Çanakkale, 317-325.
- Kuzucu F.C., 2003. Çanakkale-Lapseki Koşullarında Yetiştirilen Trabzon Hurmalarında Meyve Gelişimi, Olgunlaşma ve Depolama Karakteristikleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi, Türkiye.
- Lee Y.J., Lee M., Kwon O.C., Cho Y.S., Kim T.C., Park Y.M., 2000. Effects of Low Oxygen and High Carbondioxide Concentration on Modified Atmosphere-related Disorder of ‘Fuyu’ Persimmon Fruit. In: 2^o International Symposium on Persimmon, Abstract and Program, Sunshine Cost, Queensland, 10-13 September 2000.
- Luo Z., 2007. Effect of 1-methylcyclopropene on Ripening of Postharvest Persimmon (*Diospyros kaki L.*) Fruit. *LWT- Food Science and Technology* 40, 285-291.
- Matsuo T., Itoo S., 1978. The Chemical Structure of Kaki – Tannin From Immature Fruit of the Persimmon (*Diospyros kaki L.*). *Agric. Biol. Chem.*, 42: 1637-1643.
- Mir N.A., Curell E., Khan N., Whitaker M., Beaudry R.M., 2001. Harvest Maturity, Storage Temperature, and 1-MCP Application Frequency Alter Firmness Etention and Chlorophyll Fluorescence of “Redchief Delicious” Apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 126, 618- 624.
- Mitcham E.J., Attia M.M., Biasi W., 1997. Tolerance of ‘Fuyu’ Persimmons to Low Oxygen and High Carbon Dioxide Atmospheres for Insect Disinfestation. *Postharvest Biology and Technology*, 10: 155-160.

- Nakano R., Inoue S., Kubo Y., Inaba A., 2002. Water Stressinduced 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 *Gysochia Paniculata* L. *HortTechnology* 8, 58-63.
- Onur S., 1990. Trabzon Hurması. *Derim Dergisi Trabzon Hurması Özel Sayısı*. 7(1): 4-47.
- Oshida M., Yonemari K., Sugiura A., 1996. On The Nature of Coagulated Tannins in Astringent-Type Persimmon Fruit After an Artificial Treatment of Astringency Removal. *Postharvest Biology and Technology* 8 (1996): 317-327.
- Öz A. T., Özelkök S., 2003. “Moralı” Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L.) Meyvesinde Burukluğun Giderilmesinde Kuru Buz Uygulamasının Etkisi. *Bahçe*, 32: 7-13.
- Özdemir A. E., Toplu C., Yıldız E., Duman C., Sarıgül Z., 2017. ‘Amankaki’ ve ‘Hachiya’ Trabzon Hurması Çeşitlerinde Sıcak Su Uygulamalarının Burukluğu Önlemeye ve Kaliteye Etkisi. *Alatarım* 2017, 16(2): 19-27.
- Pekmezci M., Erkan M., Gübbük H., 1995. Trabzon Hurmalarının Soğukta Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 3-6 Ekim 1995, Adana, p: 595- 599.
- Salvador A., Arnal L., Monterde A., Cuquerella J., 2004. Reduction of Chilling Injury Symptoms in Persimmon Fruit cv. ‘Rojo Brillante’ by 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology* 33, 285-291.
- Sisler E.C., Blankenship S.M., 1996. Methods of Counteracting an Ethylene Response in Plants. U.S. Patent Number 5, 518, 988.
- Sisler E.C., Dupille E., Serek M., 1996a. Effect of 1-MCP on Ethylene Binding and Ethylene Action on Cut Carnations. *Plant Growth Regul.* 18, 79- 86.
- Sisler E.C., Serek M., 1997. Inhibitors of Ethylene Responses in Plants at the Receptor Level; Recent Developments. *Physiol. Plant.* 100, 577-582.

- Sonego L., Ben Arie R., 1998. On The Mode of Astringency Removal From Persimmon and Its Reversibility. Scientific Activities 1993-1996. Special Publication Abst. No: 260 Department of Scientific Publication. The Volcani Center, Bet Dagan, Israel.
- Taira S., 1995. Astringency in Persimmon. In: "Fruit analysis". Edited by H.F. Linskens and J.F. Jackson (Springer)
- Taira S., Ono M., Matsumoto N., 1997. Reduction of Persimmon Astringency by Complex Formation Between Pectin and Tannins. Postharvest Biology and Technology 12(3): 265-271.
- Tanaka Y., Takase N., Sato J., 1971. Effect of CA Storage on the Quality of Persimmons (*Diospyros kaki* L.). Research Bulletin of the Aichi Prefecture Agricultural Research Center, Series B, July 1-13 (Translate From Japanese by International Editorial Services).
- Testoni A., di Tonno A., 1988. Rimozione Dell'astringenza del Kaki Mediante Trattamento Con Anidride Carbonica. Agricoltura e Ricerca, 95: 105-108
- Testoni A., 2002. Post-harvest and processing of persimmon fruit. In: Bellini, E., Giordani, E. (Eds.), First Mediterranean Symposium on Persimmon. Options Mediterraneennes, Series A, 51.
- Thompson A.K., 1998. Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables. CAB International, UK.
- Tuzcu Ö., Yıldırım B., 2000. Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L.) ve Yetiştiriciliği. TÜBİTAK TARP Yayınları, Adana.
- Türk R., Kaynak L., Kantarcı M., 1982. Bazı Önemli Bahçe Bitkilerinde Derim Sonrası Kayıplarının Ülkemizdeki Nedenleri ve Alınması Gerekli Önlemler. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları. 429-433.
- Türk R., Güneş N. T., Erkan M., Koyuncu M. A., 2017. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması. Somtad Yayınları Ders Kitabı No:1.
- Yamada M., 1994. Persimmon. In: Organizing Committee XXIVth International Horticultural Congress Publication Committee (Eds.), Horticulture in Japan, Tokyo: Asakura Publishing Co., Ltd., p. 47-52.

- Yıldız E., Özdemir A.E., Toplu C., Duman C., Ünlü M., 2015. Sıcak Su Uygulamalarının 'Hana Fuyu' Trabzon Hurmalarında Soğukta Muhafazaya Etkileri. Meyve Bilimi 2(2), 1-8.
- Watkins C.B., Silsby K.J., Goffinet M.C., 1997. Controlled Atmosphere and Antioxidant Effects on External CO₂ of 'Empire' Apples. Hort Science 32(7), 1242-1246.
- Watkins C.B., Nock J.F., Whitaker B.D., 2000. Responses of Early, Mid, and Late Season Apple Cultivars to Postharvest Application of 1-MCP Under Air and Controlled Atmosphere 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 Pres, pp. 180+2- 224.
- Wills R., McGlasson B., Graham D., Joyce D., 1998. Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals. University of New South Wales Press, Sydney.
- Zavrtanik M., Hribard J., Vidrih R., Michalczuk L., 1999. Effect of Short Anoxia Exposure on Metabolic Changes of Persimmon Fruits (*Diospyros kaki L.*). Acta Horticulturae, 485: 405-411.