

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**YEŞİL OLUM DÖNEMİNDE HASAT EDİLEN ‘TORRY’ DOMATES
ÇEŞİDİNİN OLGUNLAŞTIRMA VE MUHAFAZA OLANAKLARININ
BELİRLENMESİ**

Halil SARI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**YEŞİL OLUM DÖNEMİNDE HASAT EDİLEN ‘TORRY’ DOMATES
ÇEŞİDİNİN OLGUNLAŞTIRMA VE MUHAFAZA OLANAKLARININ
BELİRLENMESİ**

HALİL SARI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2019

ANTALYA

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

**YEŞİL OLUM DÖNEMİNDE HASAT EDİLEN ‘TORRY’ DOMATES
ÇEŞİDİNİN OLGUNLAŞTIRMA VE MUHAFAZA OLANAKLARININ
BELİRLENMESİ**

HALİL SARI

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
(BAP) tarafından FYL-2018-3320 nolu proje ile desteklenmiştir.**

TEMMUZ 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL OLUM DÖNEMİNDE HASAT EDİLEN 'TORRY' DOMATES
ÇEŞİDİNİN OLGUNLAŞTIRMA VE MUHAFAZA OLANAKLARININ
BELİRLENMESİ

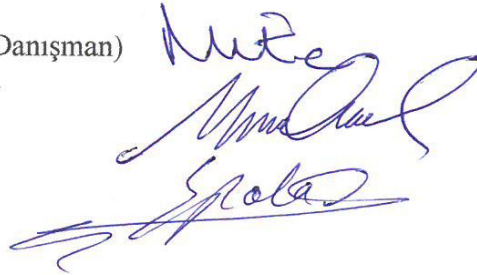
HALİL SARI
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 02/07/2013. tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ERKAN (Danışman)

Prof. Dr. M. Ali KOYUNCU

Prof. Dr. Ersin POLAT



ÖZET

YEŞİL OLUM DÖNEMİNDE HASAT EDİLEN ‘TORRY’ DOMATES ÇEŞİDİNİN OLGUNLAŞTIRMA VE MUHAFAZA OLANAKLARININ BELİRLENMESİ

Halil SARI

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Temmuz 2019; 55 Sayfa

Bu çalışmada, yeşil olum döneminde derilen ‘Torry’ domates çeşidinin olgunlaştırılması ve muhafazası üzerine farklı derim sonrası uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, domatesler derimden sonra 4 farklı gruba ayrılmıştır. Birinci grup domateslere derimden sonra 13°C sıcaklıkta 24 saat süreyle 625 ppb dozunda methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması yapılmıştır. İkinci grup domateslere ise 20°C sıcaklıkta 24 saat süreyle 1000 ppm dozunda etilen uygulaması ve üçüncü grup domateslere ise derimden sonra, önce 1000 ppm dozunda etilen uygulaması yapılmış ve daha sonra bu meyvelere 13°C sıcaklıkta 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanmıştır. Dördüncü grup domatesler ise çalışmada kontrol grubu olarak yer almıştır. Derim sonrası farklı uygulamalar yapılan domatesler 13°C sıcaklık ve %90-92 oransal nemde 30 gün süreyle depolanmıştır. Muhafaza periyodu süresince farklı depolama ortamlarından 10’ar gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünabilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asit (TEA), meyve rengi, solunum hızı ve etilen üretimleri belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca domates meyvelerinde mantarsal ve fizyolojik nedenlerle bozulan meyve miktarları da saptanmıştır. Değişik süreler soğukta muhafaza edilen domatesler ayrıca raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla sıcaklığı 20°C olan bir odada 4 gün süreyle bekletilmiş ve bu meyvelerde de soğukta muhafaza süresince yapılan analizler tekrarlanmıştır.

Domateslerde muhafaza periyodunun uzamasına paralel olarak ağırlık kayıplarında artışlar meydana gelmiştir. Ancak derimden sonra 1000 ppm dozunda etilen uygulanan domateslerde muhafaza süresince diğer uygulamalara göre daha düşük oranlarda ağırlık kaybı saptanmıştır. Çalışmamızda hem soğukta muhafaza hem de manav koşullarında bekletme süresince muhafazanın 20. gününe kadar 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan domateslerin meyve eti sertlikleri diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak depolamanın 20. ve raf ömrünün 20+4. gününden sonra meyve eti sertliği hızlı bir şekilde azalmıştır. Çalışmada domateslerin SÇKM miktarı muhafaza sonunda derim zamanındaki değerine göre artmış, buna karşın TEA miktarları ise azalmıştır. Domateslerde meyve renginin L* değeri (parlaklık) muhafazanın 20. gününe kadar 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde artmış, depolamanın geri kalan dönemlerinde ise azalmıştır. Benzer sonuçlar manav koşullarında bekletilen domateslerde de gözlenmiştir. Meyve renginin kroma (C*) değeri açısından hem soğukta muhafaza hem de manav koşullarında bekletme sırasında bir farklılık bulunamamıştır. Çalışmamızda, soğukta muhafaza

periyodu sırasında en yüksek hue açısı (h°) değeri 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanan domateslerde, en düşük değer ise 1000 ppm dozunda etilen uygulaması yapılan meyvelerde ölçülmüştür. Benzer sonuçlar manav koşullarında bekletilen domateslerde de gözlenmiştir. Solunum hızı ölçümlerinde ‘Torry’ domates çeşidi tipik bir klimakterik seyir göstermiş olup derimden sonra 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan domateslerin solunum hızları ölçümlerin ilk 20 gününde diğer uygulamalara göre daha düşük bulunmuştur. Derimden sonra etilen uygulaması domateslerin etilen üretimlerini arttırmış ve 1000 ppm dozunda etilen uygulanan domateslerde daha yüksek seviyelerde etilen üretimi gözlenmiştir. Mantarsal ve fizyolojik nedenli bozulmalar açısından 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanan domateslerde pazarlanamayan ürün miktarı diğer uygulamalara göre daha düşük bulunmuştur.

Yapılan tüm analiz ve gözlemler sonucu yeşil olum döneminde derilen ‘Torry’ domates çeşidi meyvelerine derimden sonra 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması meyve kalitesinin korunması açısından muhafazanın 20. gününe kadar daha başarılı bulunmuştur. Bu süreden sonra 1-MCP uygulamasının etkinliği azalmıştır. Yeşil olum aşamasında derilen meyvelere etilen uygulaması bu meyvelerin olgunlaşmalarını hızlandırmış ve pazarlanabilir aşamaya gelmelerini sağlamıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: 1-Methylcyclopropene, domates, etilen, kalite, depolama, raf ömrü

JÜRİ: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Prof. Dr. M. Ali KOYUNCU

Prof. Dr. Ersin POLAT

ABSTRACT

DETERMINATION OF RIPENING AND STORAGE FACILITIES OF ‘TORRY’ TOMATO CULTIVAR HARVESTED AT GREEN MATURITY STAGE

Halil SARI

MSc Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

July 2019; 55 Pages

In this study, the effects of different postharvest treatments on ‘Torry’ cultivar of tomato harvested at green maturity stage were investigated. For that purpose, tomatoes were divided into four groups after harvesting. First group of tomatoes were treated with 625 ppb 1-MCP for 24 hours at 13°C temperature. Second group of tomatoes were treated with 1000 ppm ethylene for 24 hours at 20°C and third group of tomatoes were first applied with 1000 ppm ethylene at 20°C and then they were treated with 625 ppb dose of 1-MCP at 13°C after harvesting. Fourth of group of tomatoes were considered as control group in the experiment. After different postharvest applications tomatoes were stored at 13°C temperature and 90-92% relative humidity for 30 days. During storage, weight loss, fruit firmness, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), fruit color, respiration rate and ethylene production were determined at an interval of 10 days. Furthermore, the amount of tomatoes deteriorated due to fungal and physiological disorders were calculated. For that purpose, tomatoes stored at cold storage were kept at 20°C for an additional 4 days under shelf life conditions and analysis conducted during cold storage were repeated.

Extension in storage of tomatoes caused increase of weight loss. However, tomatoes treated with 1000 ppm ethylene had less weight losses as compared to other treatments during storage. In our study, both in cold storage and shelf life period 625 ppb dose of 1-MCP had maximum fruit firmness as compared to other treatments until 20 days of storage. However, after 20 and 20+4 days of storage fruit firmness showed a rapid decrease. The total soluble solids content showed an increase while amount of titratable acidity exhibited decrease at the end of storage during the study. The L^* values of tomatoes increased in 1-MCP treated tomatoes for 20 days and later it had decreased. Similar results were obtained during shelf life period as well. No significant differences were observed between the C^* values of tomatoes during both cold storage and shelf life conditions. In our study, the highest h^o value was obtained in 625 ppb dose of 1-MCP while the lowest h^o value was noted in tomatoes treated with 1000 ppm of ethylene. Similar results were obtained in tomatoes stored at shelf life as well. ‘Torry’ cultivar of tomatoes showed typical climacteric behavior and tomatoes treated with 625 ppb 1-MCP had lower respiration rate during analysis conducted at 20°C for first 20 days when compared with other treatments. Ethylene treatment after harvesting had increased ethylene production of tomatoes and 1000 ppm of ethylene had recorded the highest ethylene production. In term of fungal and physiological deterioration of tomatoes 1-MCP dose of 625 ppb had less unmarketable fruits when compared to the other treatments.

Based on analysis conducted and results obtained it can be concluded that 625 ppb dose of 1-MCP was successful in the maintaining of fruit quality of ‘Torry’ cultivar of tomato for 20 days of storage. After that duration effect of 1-MCP had decreased. Ethylene application in tomatoes harvested at green mature stage had increased ripening and made them marketable.

KEYWORDS: 1-Methylcyclopropene, tomatoes, ethylene, quality, storage, shelf life

COMMITTEE: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Prof. Dr. M. Ali KOYUNCU

Prof. Dr. Ersin POLAT



ÖNSÖZ

Dünya üzerinde birçok insanın açlık ve yoksullukla karşı karşıya olduğu günümüzde meyve ve sebzelerin üreticiden tüketiciye kadar en az kayıpla ulaştırılması gerekmektedir. Hızla artan dünya nüfusu yapılaşmada artışa buna karşın tarım alanlarında azalmaya neden olmaktadır. Artan üretim maliyetleri de dikkate alındığında yaş meyve ve sebze sektörü giderek zorlaşmış ve daha rekabetçi bir yapıya dönüşmüştür.

Ülkemizde en çok üretilen ve tüketilen sebze türü domatestir. Ülkemizde ve Dünya’da farklı domates tiplerinin üretiminde son yıllarda artış görülmekte ve tüketici tercihlerinde beef, tane, köy, pembe, spesiyal, kiraz, kokteyl, salkım ve oturak tipi domatesler önemli bir yer tutmaktadır. Yayla bölgelerinde yetiştirilen domateslerin ise %75’e yakını tane tip domatestir. Bu bölgede yetiştirilen tane tip domateslerin büyük çoğunluğunu da ‘Torry’ domates çeşidi oluşturmaktadır.

Domates, derim sonrası ömrü oldukça kısa, buna karşılık mantarsal ve fizyolojik nedenli bozulmalara karşı ise hassas olan sebze türlerinden birisidir. Bu nedenle, bu meyvenin derim sonrası ömrünü ve pazarlama süresini uzatmak amacıyla ülkemizde ve Dünya’da farklı yöntemler kullanılmaktadır. Domates meyvesi solunum klimakteriği gösteren bir ürün olup, derimden sonra da olgunlaşmaya devam eder. Olgunlaşma seyri ortam sıcaklığı ve ortamdaki etilen miktarına bağlı olarak değişik domates tiplerinde farklılık göstermektedir.

Ülkemizde yaz aylarında oldukça yüksek olan ortam sıcaklıkları nedeniyle Antalya sahil şeridinde domates üretimi yapılamamakta ve üretim bu dönemlerde sıcaklıkların düşük olduğu yayla kesimlerine kaymaktadır. Ancak, Antalya’nın Elmalı ilçesi gibi yayla kesimlerinde yapılan domates yetiştiriciliğinde ise dış ortam sıcaklıklarının düşük olduğu Ekim ve Kasım aylarında don riski görülmektedir. Bu nedenle, bu dönemlerde domatesler çoğunlukla henüz olgunlaşmadan yeşil olarak derimi yapıp ve daha sonra olgunlaştırılarak pazarlanmaktadır.

Önerilen bu çalışmada, Elmalı, Antalya’da yetiştiriciliği yapılan ‘Torry’ domates çeşidinin sonbahar erken donlarından önce yeşil olum döneminde derilip olgunlaştırılması ve daha sonra belirli süre soğukta muhafazası araştırılmıştır. Çalışmada ayrıca 1-methylcyclopropene (1-MCP) uygulamasının domates muhafazası üzerine etkisi belirlenmiştir.

Çalışmamın her aşamasında yardım ve desteklerini esirgemeyen, çalışmamın yapılması için gerekli olanakları sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Mustafa ERKAN’a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın başından sonuna kadar bana her türlü desteği sağlayan Arş. Gör. M.Seçkin KURUBAŞ’a, tezimin çeşitli aşamalarında yardımcı olan Arş. Gör. Adem DOĞAN ve Qasid ALİ’ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sırasında desteklerini esirgemeyen Ziraat Mühendisi Erhan Mehmet Arı’ya ve sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
3. MATERYAL VE METOT	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Metot	12
3.2.1. Meyvelerin derimi	12
3.2.2. Meyvelerin seçimi ve ön soğutma	13
3.2.3 Derim sonrası uygulamaları.....	13
3.2.3.1. 1-methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması.....	13
3.2.3.2. Etilen uygulaması.....	14
3.2.3.3 Etilen + 1-MCP uygulamaları.....	15
3.2.3.4. Kontrol	15
3.2.4. Meyvelerin depolanması.....	17
3.2.5. Deneme depolarının özellikleri.....	17
3.2.6. Meyve örneklerinin alınması	17
3.2.7. Meyvelerin manav koşullarında bekletilmesi	17
3.2.8. Fiziksel ve kimyasal analizler.....	17
3.2.8.1. Ağırlık kayıpları.....	17
3.2.8.2. Meyve eti sertliği	18
3.2.8.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı	18
3.2.8.4. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı.....	18
3.2.8.5. Meyve rengi	19
3.2.8.6. Solunum hızı	21
3.2.8.7. Etilen üretimi	22
3.2.8.8. Mantarsal ve fizyolojik nedenlerle bozulan meyve miktarları	23

3.2.9. İstatistiksel değerlendirme	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1. Ağırlık Kayıpları	24
4.2. Meyve Eti Sertliği	26
4.3. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarı.....	28
4.4. Titre Edilebilir Asit (TEA) Miktarı	29
4.5. Meyve Rengi	31
4.5.1. Parlaklık (L* Değeri).....	31
4.5.2. Kroma (C*) değeri.....	33
4.5.3. Hue açısı (h°) değeri	35
4.6. Solunum Hızı.....	37
4.7. Etilen Üretimi	39
4.8. Mantarsal ve Fizyolojik Nedenlerle Bozulan Meyve Miktarları (%).....	40
5. SONUÇLAR	43
6. KAYNAKLAR	45
7.EKLER.....	52
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Yeşil Olum Döneminde Hasat Edilen ‘Torry’ Domates Çeşidinin Olgunlaştırma ve Muhafaza Olanaklarının Belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

02/07/2019



Halil SARI

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

cm ²	: Santimetrekaare
CO ₂	: Karbondioksit
O ₂	: Oksijen
dk	: Dakika
g	: Gram
sa	: Saat
kg	: Kilogram
L	: Litre
m	: Metre
m ³	: Metreküp
µL	: Mikro Litre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Newton
N	: Normalite
nl	: Nanolitre
ppb	: Milyarda Bir (Parts per billion)
ppm	: Milyonda Bir (Parts per million)
psi	: Pound/inçkare
sa	: Saat
°C	: Santigrat Derece
%	: Yüzde

Kısaltmalar

2,5-NBD	: 2,5 norbornadien (2,5 norbornadiene)
ACC	: 1-aminosiklopropan -1 karboksilik asit (1-aminocyclopyropane-1-carboxylic acid)
AVG	: Amino etoksivinilglisin (Aminoethoxyvinyl glycine)
AOA	: Aminoasetik asit
C ₂ H ₄	: Etilen
C ₄ H ₆	: 1-Metilsiklopropen (1-Methylcyclopropene)
CA	: Kontrollü Atmosfer
DACP	: Diazosiklopentadien (Diazocyclopentadiene)
GC	: Gaz Kromatografisi
NaOH	: Sodyum Hidroksit
MES	: Meyve Eti Sertliği
NA	: Normal Atmosfer
SAM	: S-adenozil-metionin (S-adenosyl-methionine)
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde
STS	: Gümüş Tiosülfat
TA	: Titre Edilebilir Asit
TCD	: Thermal Conductivity Dedector
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
PG	: Poligalakturonaz
Ort.	: Ortalama
Muh. Sür.	: Muhafaza süresi
Uyg.	: Uygulama

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye domates üretiminin illere göre dağılımı.....	1
Şekil 2.1 . Etilen biyosentez mekanizması (Anonim 2004).....	4
Şekil 3.1. Denemede kullanılan ‘Torry’ domates çeşidi.....	11
Şekil 3.2. 'Torry' domates çeşidine ait meyveler.....	12
Şekil 3.3. 1-MCP uygulamalarının yapıldığı gaz geçirmez hücreler.....	14
Şekil 3.4. Etilen uygulaması amacıyla kullanılan etilen tüpü.....	14
Şekil 3.5. Etilen uygulanmış domateslere gaz sızdırmaz hücrelerde 1-MCP uygulaması.....	15
Şekil 3.6. Kontrol grubu meyveleri.....	16
Şekil 3.7. Oransal nem ölçümünde kullanılan higrometre.....	16
Şekil 3.8. Ağırlık kayıplarının belirlenmesi amacıyla kullanılan hassas terazi.....	17
Şekil 3.9. Meyve eti sertliği ölçümünde kullanılan Effegi FT 327 penetrometresi.....	18
Şekil 3.10. SÇKM miktarının belirlenmesi amacıyla kullanılan dijital refraktometre.....	18
Şekil 3.11. Titre edilebilir asitlik miktarının belirlendiği titrasyon işleminden bir görünüm.....	19
Şekil 3.12. Renk ölçümlerinin yapıldığı Minolta CR-200 renk kromametresi.....	20
Şekil 3.13. Parlaklık-kroma diyagramı.....	20
Şekil 3.14. a * b * değerlerinin karşılık geldiği renk diyagramı.....	21
Şekil 3.15. Solunum hızı ölçümlerinin yapıldığı gaz kromatografi (GC) cihazı.....	22
Şekil 3.16. ‘Torry’ domates çeşidinde solunum hızı ve etilen ölçümleri için kullanılan gaz geçirmez kaplar.....	23
Şekil 4.1. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin solunum hızı (mg CO ₂ /kg.sa) üzerine etkileri.....	38
Şekil 4.2. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin etilen üretimi (µL C ₂ H ₄ /kg.sa) üzerine etkileri.....	39

Şekil 7.1. ‘Torry’ domates çeşidinin derim zamanındaki görünümü.....	52
Şekil 7.2. Muhafaza başlangıcında kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyveleri görünümü.....	52
Şekil 7.3. Muhafazanın 10. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerinin görünümü.....	53
Şekil 7.4. Muhafazanın 20. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerin görünümü.....	53
Şekil 7.5. Muhafazanın 30. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerin görünümü	54
Şekil 7.6. Muhafazanın 10+4. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerin görünümü.....	54
Şekil 7.7 Muhafazanın 20+4. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerin görünümü.....	55
Şekil 7.8. Muhafazanın 30+4. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerin görünümü.....	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Domateslerin derim zamanındaki bazı kalite özellikleri	13
Çizelge 4.1. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkisi (%).....	24
Çizelge 4.2. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları (%).....	25
Çizelge 4.3. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin meyve eti sertliği üzerine etkisi(kg/cm ²).....	26
Çizelge 4.4. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan meyve eti sertlik (kg/cm ²) değerleri.....	27
Çizelge 4.5. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin SÇKM miktarları üzerine etkisi (%).....	28
Çizelge 4.6. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan SÇKM miktarları (%).....	29
Çizelge 4.7. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin TEA miktarı üzerine etkisi (g sitrik asit/100 mL).....	30
Çizelge 4.8. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan TEA miktarı (g sitrik asit/100 mL).....	31
Çizelge 4.9. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin L* değerleri üzerine etkisi.....	32
Çizelge 4.10. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan L* değerleri.....	33
Çizelge 4.11. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin C* değerleri üzerine etkisi.....	34
Çizelge 4.12. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan C* değerleri.....	35
Çizelge 4.13. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin h° değerleri üzerine etkisi	36
Çizelge 4.14. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan h° değerleri	37

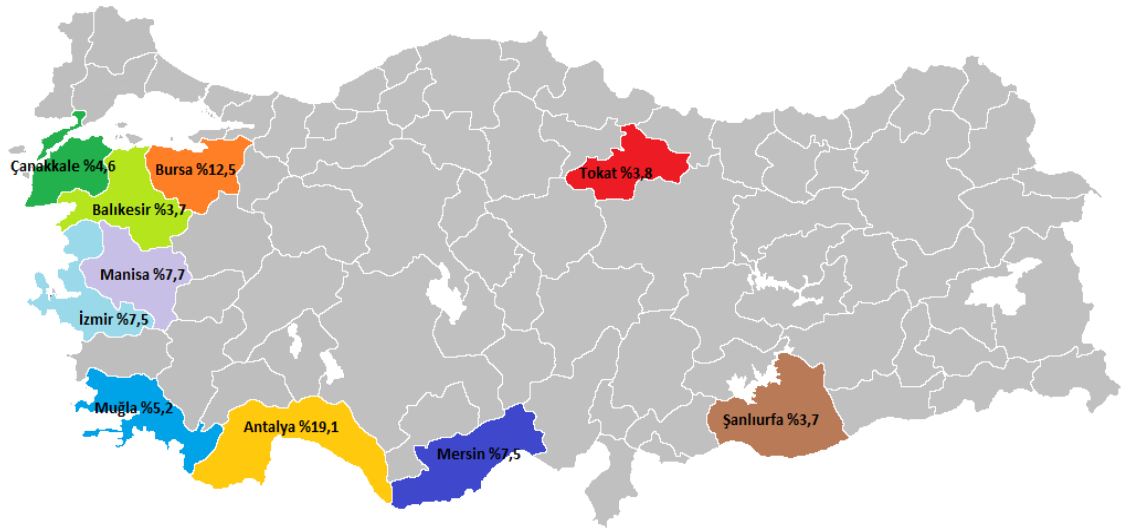
Çizelge 4.15. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin solunum hızı (mg CO ₂ /kg.sa) değerleri.....	38
Çizelge 4.16. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin etilen üretim (µL C ₂ H ₄ /kg.sa) değerleri.....	39
Çizelge 4.17. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinde mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarı üzerine etkisi(%).....	41
Çizelge 4.18. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarı (%).....	41



1. GİRİŞ

Domates, Dünya’da en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan sebze türüdür. Domates aynı zamanda insan beslenmesi için önemli bir besin kaynağı olup taze tüketim yanında endüstride dondurulmuş, kurutulmuş, konserve, salça, ketçap ve turşu olarak da değerlendirilmektedir. 2016 yılı verilerine göre Dünya’da 1.1 milyar ton olan yaş sebze üretiminin 177 milyon tonunu domates oluşturmaktadır. Dünya domates üretiminde Çin 56.4 milyon tonluk üretimle ilk sırada yer alırken, Hindistan 18.4 milyon tonluk üretimle ikinci, ABD 13.03 milyon ton ile üçüncü ve Türkiye ise 12.6 milyon tonluk üretimiyle dördüncü sırada yer almaktadır (FAO 2016).

Ülkemiz domates üretiminde Antalya 2.4 milyon tonluk üretimiyle birinci sırada yer alırken, Bursa 1.6 milyon ton ile ikinci, Manisa ise 975 bin ton ile üçüncü sırada yer almaktadır (TUIK 2016). Türkiye’de en yüksek verim, iklim avantajları nedeniyle Akdeniz Bölgesi’nden alınmaktadır. Türkiye domates üretiminin illere göre dağılımı Şekil 1.1’ de verilmiştir. Bu verilere göre Türkiye domates üretiminin %19.1’i Antalya’da yapılmaktadır.



Şekil 1.1. Türkiye domates üretiminin illere göre dağılımı

Ülkemizde üretilen domateslerin %64.8’i sofralık ve %35.2’si ise endüstriyel amaçlı (salça, ketçap, kurutulmuş, meyve suyu vb.) olarak değerlendirilmektedir.

Örtüaltı üretimi dikkate alındığında yine ilk sırayı domates almaktadır. Toplam domates üretimimizin yaklaşık %27’si (3,399,100 ton), örtüaltında gerçekleştirilmektedir. Domatesin örtüaltı sebzeciliği içindeki payı ise %53.5’tir. Örtüaltı domates üretiminin %77.6’sı Akdeniz Bölgesi’nde gerçekleştirilmiş olup, bu üretimde Antalya %62.5 payla ilk sırada yer almaktadır.

Özellikle yaz aylarında sahil koşullarında havaların ısınmasıyla birlikte domates yetiştiriciliğinin tamamına yakını yayla koşullarında yapılmaktadır. Ülkemiz domates üretiminde ilk sırada yer alan Antalya’da yayla koşullarında üretilen domateslerin

büyük bir bölümü Elmalı ilçesinde yetiştirilmektedir. Ancak bu ilçemizde Ekim ayının ortalarından itibaren özellikle gece saatlerinde dış ortam sıcaklığı domates için üşüme zararına neden olan 5°C nin altına düşmektedir. Bu durumda üreticiler domateslerde üşüme zararının oluşmaması için meyvelerini daha olgunlaşmadan yeşil olum aşamasında derim yapmak zorunda kalmaktadırlar. Derilen bu meyveler çoğunlukla turşu olarak değerlendirilmekte ya da uygun olmayan ortam koşullarında olgunlaştırılarak pazarlanmaya çalışılmaktadır. Uygun olmayan ortamlarda olgunlaştırılan bu meyveler istenilen kalite seviyesine ulaşamadığı için genellikle çok düşük fiyatlarla alıcı bulmaktadır.

Diğer yandan yayla koşullarında üretilen domateslerde Ekim ayından itibaren düşük dış ortam sıcaklıkları nedeniyle ürün kalitesi düşmektedir. Yine bu dönemde sahil kesiminde yapılan örtüaltı yetiştiriciliğinde domatesler henüz olgunlaşamadığı için pazarlara sunulan ürün miktarı azalmakta ve sonuçta domates fiyatları aşırı yükselmektedir.

Bu çalışmada, yayla koşullarında yetiştirilen ve henüz kırmızı olum aşamasına ulaşmadan yeşil olum döneminde derilen domateslerin kontrollü koşullarda etilen uygulanarak olgunlaştırılmaları ve bu meyvelere 1-MCP uygulaması yapılarak bu meyvelerin derim sonrası dayanımlarının artırılması araştırılmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

Etilen; 2 karbonlu, moleköl ağırlığı 28 g/mol, donma noktası -181°C, buharlaşma noktası -169.5°C ve kaynama noktası -103.7°C olan; yanıcı, renksiz ve eter benzeri kokusu olan bir gazdır (Abeles vd. 1992).

Etilen birbirine çift bağla bağlı ve 2 karbon atomuna bağlanmış olan 4 hidrojen atomundan oluşmaktadır (Anonim 2009). Suda çözünabilirliği 17 °C'de 3.5 mg/100 mL'dir (Anonim 2009). Suda oksijene göre 5 kat fazla eriyebilir (Güneş 1999). Havada 0.005 ppm olarak fizyolojik etki sınırının altında bulunur (Karaçalı 2006). Etilen, hava içinde %3.1 ile %32 dozları arasında patlayıcıdır (Kader 2002).

Etilen, kimyasal formülü C₂H₄ olan kimyasal bir bileşik olup en basit alkendir. Çift bağlı karbon-karbon grubunu içerir. Etilen, doymamış hidrokarbon ya da olefin olarak adlandırılır. Endüstride ve biyolojide hormon olarak oldukça önemli bir yere sahiptir (Wang vd. 2002).

Etilen olgunlaştırma hormonu olarak tanımlandığı halde tam bir bitkisel hormon değildir. Diğer bitkisel hormonlar gibi çok düşük dozlarda etkili olmasına karşın, doku içinde birikir. Çünkü diğer hormonların aksine dokuda parçalanma mekanizması yoktur. Dokuda özel bir taşıma sistemi bulunmaz, ancak difüzyonla yayılır ve sentezlenir. Alçak basınç bu difüzyonu etkiler ve meyvenin olgunluğunu hızlandırır (Karaçalı 2006).

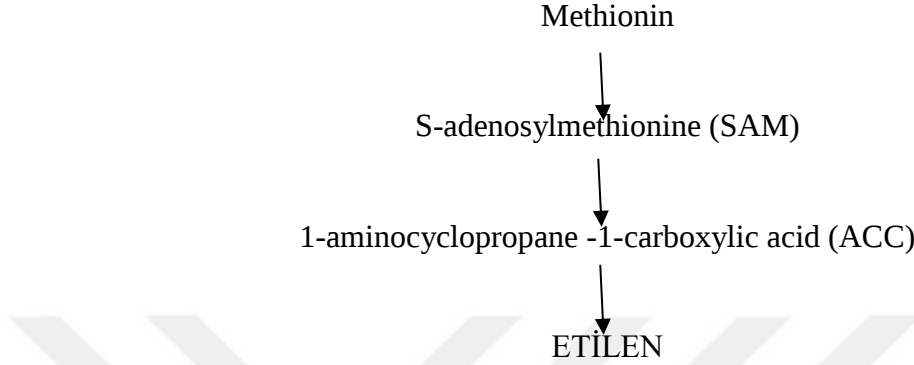
Etilenin bitkinin kendisinde veya değişik kısımlarında büyümenin engellenmesi, köklenmenin teşvik edilmesi, çiçeklenme başlangıcı, çiçeklerde cinsiyet değişimi, meyve büyümesi, renklenmenin teşvik edilmesi, meyve olgunlaşmasının başlatılması, hastalıklara dayanıklılık, yaprak, meyve ve çiçek dökümünün teşvik edilmesi, tohum ve tomurcuklarda dinlenme, apikal dominansının kırılması ve doku çoğalmasının düzenlenmesi gibi değişik fizyolojik olaylarda etkili bir hormon olduğu bilinmektedir (Güneş 1999).

Bahçe ürünlerinde etilenin kontrol edilmesinde üç farklı yöntem bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, ürünün biyolojik olarak aktif etilen seviyelerine maruz kalmasının önlenmesidir. İkincisi, ürünün doku tarafından üretilen etilen algılamasının önlenmesi ve üçüncüsü ise etilene maruz kalmanın kontrol edilmesiyle algılanan etilene ürün tarafından cevap vermesinin önlenmesidir (Saltveit 2003).

Ürünün bulunduğu ortamda önemli miktarda etilen mevcut ise etilenin ürün tarafından algılanmasını önlemede;

- Depo sıcaklığının düşürülmesi,
- Etilen algılanmasını önleyecek inhibitörlerin kullanımı (Gümüş tiosülfat, 1-methylcyclopropene, potasyum permanganat),
- Etilene dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi,
- Etilen üretimini harekete geçiren sinyalin etkisiz hale getirilmesi gibi uygulamalar yapılabilir (Saltveit 2003).

Etilen, bitki bünyesinde bulunan ve methionin adı verilen bir aminoasitten sentezlenir. Etilen oluşumundan önce yaşlanmakta olan hücrelerde etilen öncüsü 1-aminocyclopropane 1-carboxylic acid (ACC) oluşur. ACC etilene dönüşürken veya methionin oluşurken ACC sentaz enzimi aktiftir. Bu aşamada ACC sentaz enziminin oluşumunu engelleyecek bileşiklerden biri de 1-methylcyclopropene (1-MCP)'dir (Kaynak 2004). Etilenin biyosentez mekanizması Şekil 2.1.'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Etilen biyosentez mekanizması (Anonim 2004)

1-MCP, bahçe ürünlerinin kalitesini korumak ve muhafaza ömrünü uzatmak için kullanılan inhibitörlere yeni bir alternatif olarak eklenmiştir. 1-MCP'nin bahçe ürünlerinin etilene verdikleri tepkiyi daha iyi anlamak açısından büyük katkıları olacağı bildirilmektedir (Blankenship ve Dole 2003).

1-MCP, normal sıcaklık ve basınçta, moleküler ağırlığı 54 ve formülü C_4H_6 olan bir gazdır. 1-MCP'nin etilenin olgunlaşma üzerine olan olumsuz etkisini engellediği düşünülmektedir. Sisler ve Serek (1997) 1-MCP'nin etilen reseptörü ile olan etkileşimini anlatan bir model ortaya koymuşlardır. Reseptör ile 1-MCP'nin çekim gücü, etileninkinden yaklaşık 10 kat daha büyüktür. Etilen ile karşılaştırılırsa, 1-MCP çok daha düşük konsantrasyonlarda etkilidir. Aynı zamanda 1-MCP'nin bazı türlerde, etilen biyosentezinin geri dönüşümünü baskı altına alarak etkili olduğu bildirilmiştir.

Etilen inhibitörü olarak 1-MCP'nin keşfi çalışmaları Sisler ve Blankenship (1996) tarafından yürütülmüştür. Sisler ve Blankenship'in etilen inhibitörü olarak bilinen Diazocyclopentadiene (DACP)'de yaptıkları çalışmalar, siklopropenlerin etilenin etkisini azaltan DACP'nin düşük etkili ürünü olabileceğini muhtemel gören hipotezin ortaya çıkmasına sebep olmuş, ancak bu durum kesin olarak ispatlanmamıştır (Blankenship ve Dole 2003).

Siklopropenler, DACP'nin parçalanma ürünleridir. 1-MCP, siklopropenden daha az uçucu olduğu için pratikte kullanım adına daha iyi bir türev olduğu belirlenmiştir. 3-MCP, etkili bir inhibitördür, ancak yüksek bir konsantrasyonun 1-MCP ile karşılaştırılması gerekmektedir. Örneğin, kampanula ve kalanchoe'da dışsal etilenin bozucu etkilerini etkili şekilde önleyebilmek için 3-MCP'nin 1-MCP'den 40 kat fazla konsantrasyonda kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Sisler vd. 1999).

Sisler vd. (1996a)'ne göre, 1-MCP'nin üretimi süresince %15'den fazla MCP oluştuğunu ve oluşan MCP'nin 1-MCP'den tamamen farklı etki gösterdiğini belirtmişlerdir. MCP, karanfillerde yaşlanmayı teşvik etmiştir.

Gümüş thiosulfate (GTS), aminoethoxyvinylglycine (AVG), 2,5 norbornadiene (2,5-NBD) ve diazocyclopentadiene (DACP) gibi diğer bileşikler etilen inhibitörü olarak kullanılır. Bu bileşiklerin 1-MCP'nin etki mekanizmasına benzer etkilerde bulundukları belirlenmiştir (Goren vd. 2001, Sisler vd. 2001). Sisler ve Serek (1999) etilen inhibitörü bu bileşiklerin engelleyici etkilerini karşılaştırmışlardır. Serek vd. (1994a) DACP ve GTS'nin 'Victory Parade' çeşidi güllerde yaprak ve çiçek tomurcuğu absisyonunda dışsal etilenin teşvik edici etkisini geciktirdiğini belirtmişlerdir. DACP ve GTS dışsal etilen ile muamele edilmemiş bitkilerin vazo ömrünü uzatmıştır.

1-MCP'nin süs bitkileri için ticarileştirilmesi ilk olarak Floralife A.Ş. tarafından gerçekleştirilmiştir. Su ile karıştırıldığı zaman buharlaşarak etkili olan 1-MCP, toz α -cyclodextrin olarak Floralife tarafından formüle edilmiştir. Ürün, süs bitkileri için 1999'da EPA (Environmental Protection Agency) tarafından onaylanmış ve EthylBloc ticari ismi ile pazarlanmaya başlanmıştır. 1-MCP'nin yenilebilir ürünler için ticari kullanımı Rohm ve Haas'ın yan kuruluşu olan AgroFresh tarafından SmartFresh ticari markası altında gerçekleştirilmiştir. Hem EthylBloc hem de SmartFresh, kullanım açısından ilk olarak A.B.D.'de onaylanmıştır (Blankenship ve Dole 2003).

1-MCP, standart sıcaklık ve basınç altında yaklaşık olarak 20-30 dk'da toz EthylBloc'dan açığa çıkar. Tam olarak açığa çıkma düşük sıcaklıklarda daha uzun sürebilir. Bahçe ürünü ile doldurulmuş bir konteynerde, 1-MCP gazının konsantrasyonu zamanla azalır. 5°C'de 24 sa'lik uygulamanın sonunda konteynerde, 1-MCP'nin başlangıç miktarının yaklaşık üçte biri kalır. Benzer konteyner atmosferinde %10'a kadar CO₂ varsa elmalarda 1-MCP'nin bağlayıcı etkisi engelleyici değildir. Etilen reseptörü için 1-MCP'nin afinitesi daha büyük olduğu için, elmalarda reseptör için etkili bir rekabet adına etilenin yaklaşık olarak 100 μ L/L ya da daha büyük konsantrasyonu gerekli görülmüştür (Blankenship ve Dole 2003).

Bitki materyali dışına 1-MCP'nin difüzyonu hızlıdır. Yaklaşık 8 sa'lik uygulamadan sonra elmaların çekirdek evinde 1-MCP belirlenememiştir. Muzlara, 1 μ L/L dozunda 1-MCP uygulanmış ve meyveler 15 gün süreyle polietilen ambalajlarda muhafaza edilmiştir. Bu süre sonunda meyvelerde 1-MCP tespit edilmemiştir (Jiang vd. 1999a). Çalışmada 1-MCP'nin plastik kaplar ve fiber yapıları kutulardan rahatlıkla geçebildiği görülmüştür.

1-MCP düşük dozlarda etkili olduğu için insan ve çevre açısından riski oldukça düşük bulunmuştur. Kimyasal olarak doğal şekilde oluşan bileşiklere benzemektedir (Blankenship ve Dole 2003).

Bahçe ürünlerinde 1-MCP uygulaması genel olarak 20-25 °C arasındaki sıcaklıklarda gerçekleştirilir. 1-MCP daha düşük sıcaklıklar da kullanılabilir ancak konsantrasyon, zaman ve sıcaklık arasında bir ilişki bulunmaktadır. Uygulama sıcaklığı 1-MCP'nin etkinliğinde oldukça önemli rol oynamaktadır. Çok sayıda üründe 1-MCP'nin düşük sıcaklıklarda uygulanması etkinliğini azaltır ve buna düşük sıcaklığın

bağlanma bölgesinin çekimini düşürmesinin etkili olduğu düşünülmektedir (DeEll vd. 2002).

Domateslerde 7 nL/L dozundaki 1-MCP, klorofil kaybını 8 gün süreyle bloke etmiştir (Sisler vd. 1996b). 1-MCP'nin yüksek konsantrasyonları (0.1-100 µL/L) yeşil domateslerde kısa sürelerde (2 sa) etkili olurken (Wills ve Ku 2002), araştırmacılar olgun domateslerin derim sonrası ömrünü uzatmak için en az 20 µL/L dozunda 1-MCP kullanımına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Yeşil domateslerde yapılan bir çalışmada, kısa süreli uygulamalarda (2 sa) 1-MCP'nin yüksek konsantrasyonlarının (0.1-100 µL/L) daha etkili olduğu bildirilmiştir (Wills ve Ku 2002).

1-MCP uygulamasından istenen etkinin elde edilebilmesi için yeterli bir uygulama süresine ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok çalışmada, tam etkiyi alabilmek için 12 ile 24 sa arasındaki uygulama süreleri yeterli bulunmuştur. 1-MCP uygulaması için meyve ve sebzelerin gelişim durumu ve olgunluk aşaması dikkate alınmalıdır.

Derimden sonra en geç ne zaman 1-MCP uygulanması yapılacağı uygulama yapılacak ürünün tür ve çeşidine göre değişmektedir. Genellikle, metabolik aktivitesi yüksek olan ürünlerde 1-MCP derimden kısa süre içerisinde uygulanmalıdır. Derim ile uygulama zamanı arasındaki sürenin uzaması bazı türlerde 1-MCP'nin etkinliğinin azalmasına sebep olmaktadır. Bu türlerde derimden 1-MCP uygulamasına kadar geçen sürede sentezlenen etilenin 1-MCP'nin etkinliğini azaltarak, ürünün derim sonrası ömrünün kısalmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

1-MCP, bahçe ürünlerini hem içsel hem de dışsal etilenin olgunlaşma üzerine olan olumsuz etkilerinden korumaktadır. 1-MCP çalışmaları genellikle etilen uygulanmış ürünlerde muhafaza süresini uzatmak ya da içsel etilenin olgunlaşma üzerine olan olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla yapılmıştır. Bahçe ürünlerinde 1-MCP uygulamalarının içsel ve dışsal etilene karşı olan tepkisi farklılık göstermiştir. Bazı ürünler 1-MCP uygulamasından sonra ortamda bulunan dışsal etilenden etkilenmezken bazıları ise dışsal etilenin varlığına gereksinim göstermiştir (Blankenship ve Dole 2003).

1-MCP uygulaması dışsal etilenin mevcut olduğu durumlarda brokkolide etilenin olgunlaşma üzerine olan olumsuz etkilerini ortadan kaldırmıştır. Buna karşılık, dışsal etilenin yokluğunda ise 1-MCP, ürünün raf ömrünü uzatmada düşük etkiye sahip iken brokolinin raf ömrünü %20 oranında uzatmıştır (Able vd. 2002).

Yapılan çalışmalarda 1-MCP ve etilenin birlikte uygulanması 1-MCP'nin etkinliğini azaltmış, ancak 1-MCP uygulamasının önce yapılması dışsal etilenin olumsuz etkisini ortadan kaldırmıştır. Bu durum 1-MCP uygulamasının ürünün bulunduğu ortamda dışsal etilenin mevcudiyetinden önce yapılması gerektiğini göstermektedir (Çelikel vd. 2002).

1-MCP uygulaması ile domateslerde olgunlaşma 5-10 gün süre ile geciktirilmiş ancak meyvede etkinin devamlı olabilmesi için bu uygulamanın tekrarlanması gerektiği belirtilmiştir (Hoeberichts vd. 2002, Wills ve Ku 2002, Sisler vd. 1996b).

Yapılan bir çalışmada 5°C’de muhafaza edilen domateslerde, 12°C’de muhafaza edilenlere göre ağırlık kaybı, likopen ve SÇKM miktarı artışının engellendiği, buna karşın antioksidan aktivitesinin ise 1.77 kat artışı belirtilmiştir. Çalışmada oda sıcaklığında 7 gün süreyle depolanan domateslerde likopen miktarı ve ağırlık kaybında artış meydana gelmiş, ancak SÇKM miktarı ve antioksidan aktivitesi depo sıcaklıklarından etkilenmemiştir. Çalışmada, olgunlaşma aşamaları ve depo sıcaklığının nihai besin kompozisyonunu etkilediği belirtilmiştir. (Madhavi vd. 1998).

Domateste, 10°C’nin altındaki sıcaklıklarda dışarıdan uygulanmış etilenin genelde likopen birikimini etkilenmediği belirtilmiştir. Ancak meyvelerde dönüşüm (çakır) aşamasında etilen uygulamasının ise kırmızı renk oluşumunu artırdığı saptanmıştır. (Tadesse vd. 2012).

Domateslerde kırmızı rengin oluşması ve meyvelerin yumuşaması ortam sıcaklığına bağlıdır. Araştırmacılar kırmızı rengin oluşumunda 16°C’den 26°C’ye kadar olan sıcaklıkların uygun olduğunu bildirmiştir (Mostofi vd. 2006).

Farklı ortam sıcaklıklarında (15°C-25°C) depolanmış domateslerde likopen birikiminin 5°, 7° ve 12°C’de depolanan domateslere göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Javanmardi vd. 2006).

Yapılan bir çalışmada 20°C sıcaklıkta domateslerde etilen üretiminin maksimum olduğu ve 20°C’den daha yüksek sıcaklıklarda depolanmış meyvelerde etilen üretiminin azaldığı bildirilmiştir (Atta Aly 1992).

Yapılan diğer bir çalışmada, etilen reseptörünü en iyi bloke eden ürünün 1-MCP olduğu hatta yüksek sıcaklıkta da 1-MCP’nin etkinlik gösterdiği ifade edilmiştir (Amodio vd. 2005).

1-MCP uygulamalarının domateslerde olgunlaşmayı kontrol altına aldığı ancak bu etkinin çeşitlere göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Diğer yandan, yeşil olum aşamasında derimi yapılan ve 0.07 ve 0.11 µL/L dozunda 1-MCP uygulaması yapılan domateslerin kontrol meyvelerine göre daha düşük miktarlarda etilen ürettikleri belirtilmiştir. Ayrıca yeşil olum aşamasındaki kiraz tipi (cherry) domateslerde 1-MCP uygulamasının depo ömrünü uzattığı ve dönüşüm aşamasında kullanılan 1-MCP’nin meyvelerdeki renk değişimi ve likopen birikimi için önemli olduğunu bildirmişlerdir (Opiyo vd. 2005).

Klimakterik meyvelerde etilen üretimi ve solunum hızı artışı ile olgunlaşma hızlanır. Olgunlaşmaya başlayan meyvelerde renk, tekstür, tat ve aromada belirgin değişimlerin meydana geldiği bildirilmiştir (Moretti vd. 2002).

Diğer bir çalışmada ise 20°C’de tutulan yeşil domateslere önce etilen uygulaması yapılmış daha sonra ise 1-MCP uygulanmıştır. 1-MCP uygulanan meyvelerde titre edilebilir asit miktarında daha az bir kayıp ve daha düşük olgunluk indeksi saptanmıştır. Uygulamanın 8. gününde meyvelerin solunum hızlarında azalma saptanmış ve depolama süresince titrasyon asitliğindeki kayıplar tamamen engellenmiştir. 1-MCP uygulanan meyveler kalitelerini daha iyi korumuşlar ve

uygulama yapılan meyvelerin muhafaza süresi uygulama yapılmayanlara (kontrol) göre %25 oranında artmıştır (Wills ve Ku 2002).

Araştırmacılar yaptıkları çalışmada, domateslere 250 nL L⁻¹ dozunda 1-MCP uygulayarak domateslerin duyusal, görsel ve nicel kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemişlerdir. Çalışmada, pembe olum döneminde derilen domateslere derimden sonra 8 saat süreyle 15°C de 250 nL L⁻¹ dozunda 1-MCP uygulanmıştır. Sekiz panelist tarafından yapılan duyusal test değerlendirmelerinde 1-MCP uygulanmış meyvelerde tekstür ve görsel nitelikler kontrolden daha iyi durumda iken, lezzet olarak uygulama yapılan ve yapılmayan meyveler arasında bir farklılık görülmemiştir (Cliff vd. 2009).

Rupasinghe vd. (2000) domates muhafazasında 1-MCP'nin kontrollü atmosfere alternatif olarak kullanılabileceğini ancak 1-MCP ve kontrollü atmosfer teknolojisi birlikte kullanılacak olursa daha iyi sonuç alınabileceğini bildirmişlerdir.

Batu (2004) domateslerde tüketiciler için iki kalite unsurunun önemli olduğunu belirtmiştir. Bunlar meyve tekstürü ve tattır. Denemede meyve sertliği ve kabuk kalınlığının tekstürü etkilediği belirtilmiştir.

1-MCP uygulaması yapılmamış domateslerde askorbik asit miktarının 1-MCP uygulaması yapılmış meyvelere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu durumda, kontrol grubu domateslerde olgunlaşmanın 1-MCP uygulanmış olanlara göre daha hızlı gerçekleştiği saptanmıştır (Lee vd. 2000)

Etilenin solunum hızına etkisi dolaylı olup, solunumu hızlandırmakta ya da klimakterik yükselişi önceye almaktadır. Bu etki, klimakterik gösteren ve göstermeyen meyvelerde farklı olmaktadır.

1-MCP'nin solunum hızı üzerine etkisinin, etilen üretimi ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

Bazı kayısı çeşitlerinde 1-MCP uygulamasının solunum hızını azalttığı, bazı çeşitlerde ise bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. 1-MCP uygulaması konusunda kayısılardaki bu durum 1-MCP'nin etkinliğinin meyvenin olgunluk aşamasına, çeşide veya başka faktörlere bağlı olabileceğini ortaya koymuştur (Fan vd. 2000).

Genel olarak bahçe ürünlerinde 1-MCP uygulaması, solunum hızını azaltmış ya da klimakterik yükselişi geciktirmiştir.

1-MCP uygulaması, ortamda bulunan dışsal etilenin varlığında yada olmadığı durumda brokkolilerde klorofil kaybını engellemiştir (Fan ve Mattheis 2000a). Çalışmada ayrıca, 1-MCP uygulaması etilenin varlığında mantarsal nedenli bozulmaları kontrol altına almıştır (Ku ve Wills 1999).

1-MCP uygulaması çok sayıda bahçe ürünüde yumuşamayı geciktirmiş, buna karşın bazı meyve türlerinde ise olgunlaşma üzerine etkili olmamıştır.

1-MCP uygulaması, meyve etindeki yumuşamayı avokadoda 4.4 gün, Hint ayvasında 3.4 gün, mangoda 5.1 gün ve papayada ise 15.6 gün süre ile geciktirmiştir (Hofman vd. 2001).

Yapılan bir çalışmada polygalakturonaz (PG) ve selüloz aktivitelerinin 1-MCP tarafından engellendiği ancak uygulama sonucu her iki enzimin de aktivitesinin devam ettiği ve sonuçta meyvenin olgunlaşarak normal şekilde yumuşadığı gözlemlenmiştir (Feng vd. 2000).

Bahçe ürünlerinde 1-MCP uygulamasının TEA üzerine etkisi değişkenlik göstermiştir. Bazı ürünlerde 1-MCP uygulaması etkili olurken bazılarında ise herhangi bir etkisi bulunmamıştır.

1-MCP, ananasta askorbik asidin parçalanmasını geciktirmiş (Selvarajah vd. 2001), havuçlarda ise TEA kaybını önlemiştir (Fan ve Mattheis 2000b). 1-MCP domateslerde TEA kaybını tamamen engellemiş (Wills ve Ku 2002), eriklerde geciktirmiş (Dong vd. 2002), ‘Red Delicious’, ‘Granny Smith’, ‘Fuji’, ‘Jonagold’, ‘Ginger Gold’ ve ‘Gala’ elma çeşitlerinde ise TEA miktarını muhafaza süresince korumuştur (Fan vd. 1999a,b).

Watkins vd. (2000), 1-MCP uygulanmış ‘Law Rome’, ‘Delicious’, ‘Empire’ ve ‘McIntosh’ elma çeşitlerinde TEA miktarının, soğukta muhafazada daha yüksek olduğunu, ancak kontrollü atmosferde (KA) muhafazadaki etkilerinin değişken olduğunu bildirmiştir.

1-MCP’nin fizyolojik ve mantarsal nedenli bozulmalara olan etkisi, tür ve çeşide göre farklılık göstermiştir. Bazı durumlarda 1-MCP uygulaması mantarsal bozulmaları da azaltmaktadır.

Bartlett (Williams) armut çeşidinde 1-MCP uygulamasının derim sonrası etkilerini belirlemek amacıyla 2 yıl süreyle soğukta depolama deneyleri yapılmıştır. Birinci yıl armutlara 0.01, 0.1, 0.5 ve 1.0 µl/L dozlarında 1-MCP uygulanmış ve meyveler 20°C’de olgunlaştırma işleminden önce 24 hafta süreyle -1°C’de depolanmıştır. Depolamadan belirli bir süre sonra düşük konsantrasyonlardaki uygulamaların olgunlaşma üzerine etkisini yitirdiği gözlenmiştir. Düşük konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamaları yapılan meyvelerde yüzeysel kabuk yanıklığı oluşumu geciktirilmiş ancak tamamen önüne geçilememiştir. Meyvelerdeki yüzeysel kabuk yanıklığı 1.0 µl/L dozunda 1-MCP uygulaması ile kontrol edilmesine rağmen bu meyvelerde olgunlaşmanın geciktiği gözlenmiştir. 0.1 ve 0.5 µl/L 1-MCP dozları Bartlett armutlarında oldukça etkili olmuştur. İkinci yıl uygulamaları sırasında ise meyveler 0.02 ve 0.4 µl/L dozunda 1-MCP’ye maruz bırakılmış ve -1°C’de 4-6 hafta süreyle depolandıktan sonra meyvelerin yarısına tekrarlı 1-MCP uygulamıştır. Meyvelere bir kez yapılan 1-MCP uygulamasının ardından yapılan 4 haftalık depolama sürecinde renk değişimi ve depolama üzerine oldukça etkili olduğu gözlenmiştir. Tekrarlı 1-MCP uygulamasında tek uygulama yapılan meyvelere göre olumsuz sonuçlar alınmış ve meyveler tekrarlı 1-MCP uygulamasına çok az karşılık vermişlerdir. Ayrıca 1-MCP uygulaması, olgunlaşmadan sonra bile meyvelerin taşımaya karşı olan dirençlerinin korunmasını sağlamıştır (Ekman vd. 2003).

Çileklerde 15 nl/L dozundan daha yüksek dozlarda 1-MCP uygulamaları, meyvelerde ortaya çıkan çürümeleri engellemiş buna karşın 1-MCP uygulanmış çileklerde düşük fenolik madde içeriği, çürüme oranı artışı ile ilişkilendirilmiştir (Jiang vd. 2001).

1-MCP uygulaması papaya ve Hint ayvasında fizyolojik bozulmaların oranının artmasına (Hofman vd. 2001), avokado, Hint ayvası ve papaya da ise çürüme oranlarının kontrole göre yüksek olmasına neden olmuştur (Hofman vd. 2001). Çalışmada 1-MCP uygulaması yapılmış mango meyvelerinde çürüklük şiddeti kontrole göre 2 kat yüksek bulunmuştur (Hofman vd. 2001). Nektarinlerde 1-MCP uygulama grubunda renklenme daha belirgin hale gelmiş (Dong vd. 2002), kayısılarda ise depolama öncesi yapılan uygulamalar ile iç kararması oluşumu engellenmiştir. (Dong vd. 2002).

Aguila vd. (2011) farklı sıcaklıklarda etilen uygulamasının 'Tommy Atkins' çeşidi mangoların meyve kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada meyvelere farklı doz ve sürelerde etilen uygulaması yapılmıştır. Uygulamalardan sonra meyveler 14 gün süreyle $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %90-92 oransal nemde ve kontrolsüz ortam koşullarında ($24^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ve %65-70 oransal nem) muhafaza edilmiştir. Sonuçta 'Tommy Atkins' mango çeşidi meyvelerinin üniform olgunlaşmasında dışsal etilen uygulaması için 20°C 'lik sıcaklığın önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

1-MCP uygulaması erik meyvelerinde kaliteyi olumsuz etkilemiştir (Dong vd. 2002, 2001b). Çalışmada 5°C 'de depolanan şeftalilerde kontrol grubunda daha fazla içsel kararma meydana gelmiş, buna karşın 0°C ya da 10°C 'de depolananlarda ise 1-MCP uygulamasının bir etkisi bulunamamıştır (Fan vd. 2002).

Diaz vd. (2002), 1-MCP uygulaması ile domateslerde *Botrytis cinerea*'ya hassasiyetin arttığını belirtmiştir.

Portakallarda etilen uygulaması yapılan meyvelerde uygulama yapılmayanlara göre daha yüksek üşüme zararı gözlemlenmiştir. Çalışmada ayrıca portakallarda 1-MCP uygulaması etilenin etkisini engellememiş ve uygulama yapılan meyvelerde kontrol grubundan daha fazla miktarlarda üşüme zararı görülmüştür. Benzer şekilde 1-MCP uygulanmış portakallarda kontrole göre daha yüksek çürüme meydana gelmiştir (Porat vd. 1999).

3. MATERYAL VE METOT

Çalışma, 2018-2019 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı ve soğuk hava depolarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Çalışmada, meyve materyali olarak ülkemizde yayla bölgelerinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan 'Torry' domates çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.1 ve 3.2). Meyve materyali Antalya ili Elmalı ilçesinde 22.10.2018 tarihinde serada yetiştirilen domateslerden temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan 'Torry' domates çeşidi



Şekil 3.2. 'Torry' domates çeşidine ait meyveler

Denemede kullanılan 'Torry' domates çeşidinin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir:

'Torry' domates çeşidi soğuk dönemlerde meyve kalitesi bozulmadan yoğun tutum kapasitesine sahiptir. Uzun raf ömrü olan bu çeşidin meyve iriliği homojendir. Düşük ışıklandırma koşullarında renklenmesi mümkündür. Meyveleri 200-300 g ağırlığında olup etli kalın bir kaliks yapısına sahiptir. Pazarda tüketicilerin ihtiyaçlarına ve isteklerine cevap verebilecek tane tip bir domates çeşididir (Şekil 3.1). Yayla koşullarına adaptasyonu çok yüksektir. Yetiştiricilik sırasında toprak hastalıklarına dayanıklı olması açısından aşılı fide ile üretim tavsiye edilmektedir.

3.2. Metot

3.2.1. Meyvelerin derimi

Elmalı, (Antalya) koşullarında 22.10.2018 tarihinde serada üretilen domatesler yeşil olum döneminde derilerek aynı gün içerisinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarına taşınmıştır. Domateslerin derim zamanındaki bazı kalite özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Domateslerin derim zamanındaki bazı kalite özellikleri

Uygulamalar	Derim Zamanındaki Meyve Kalite Özellikleri							
	Meyve Ağırlığı (g)	MES* (kg/cm ²)	SÇKM** (%)	TEA*** (g/100 ml sitrik asit)	C*	h°	Solunum hızı (mgCO ₂ /kg.sa)	Etilen üretimi (µL / kg.sa)
KONTROL	157.82	2.67	4.80	1.82	31.04	112.27	0.51	6.28
1-MCP	153.11	2.67	4.80	1.82	31.04	112.27	0.57	6.28
ETİLEN	157.49	2.67	4.80	1.82	31.04	112.27	0.52	6.28
1-MCP + ETİLEN	155.08	2.67	4.80	1.82	31.04	112.27	0.51	6.28

*: Meyve eti sertliği **: Suda çözünebilir kuru madde ***: Titre edilebilir asitlik

3.2.2. Meyvelerin seçimi ve ön soğutma

Optimal zaman da derimi yapılan meyveler, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarına getirilmiş ve burada denemelerde kullanılabilecek nitelikteki meyveler seçilmiştir. Seçilen bu meyvelere zorlanmış hava ile ön soğutma işlemi uygulanmış ve meyveler depolama sıcaklığına kadar soğutulmuştur.

3.2.3 Derim sonrası uygulamaları

3.2.3.1. 1-methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması

1-MCP uygulaması, bu amaçla özel olarak hazırlanmış gaz geçirmez hücreler içerisinde yapılmıştır (Şekil 3.3). Çalışmada yeşil olum döneminde derilen domates meyvelerine 13°C sıcaklıkta 24 saat süreyle 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılmıştır. Bu amaçla uygun dozu sağlayabilecek ağırlıktaki 1-MCP, hassas bir terazi ile tartılıp içerisinde 40 mL saf su bulunan cam kavanozlara konulmuştur. Kavanozların kapakları kapatıldıktan sonra toz haldeki 1-MCP'nin tamamen erimesi sağlanmış ve uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamadan sonra hücreler 24 saat kapalı tutulmuş ve daha sonra havalandırılmıştır.



Şekil 3.3. 1-MCP uygulamalarının yapıldığı gaz geçirmez hücreler

3.2.3.2. Etilen uygulaması

Yeşil olum döneminde derimi yapılan domates meyvelerine 20°C sıcaklıkta 1000 ppm dozunda 30 dakika süreyle etilen uygulaması yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Etilen uygulaması amacıyla kullanılan etilen tüpü

3.2.3.3 Etilen + 1-MCP uygulamaları

Derimden sonra domates meyvelerine önce 20°C sıcaklıkta 1000 ppm dozunda 30 dakika süreyle etilen uygulanmış, daha sonra etilen uygulanan bu meyvelere 24 saat geçtikten sonra 13°C sıcaklıkta 625 ppb dozunda 24saat süreyle 1-MCP uygulaması yapılmıştır. (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Etilen uygulanmış domateslere gaz sızdırmaz hücrelerde 1-MCP uygulaması

3.2.3.4. Kontrol

Bu grup domates meyvelerine hiçbir uygulama yapılmamış ön soğutma işleminden sonra bu meyveler çalışmada kontrol grubu olarak 13°C sıcaklıkta ve %90-92 oransal nemde muhafazaya alınmıştır (Şekil 3.6). Deneme süresince ortamdaki oransal nem sürekli olarak ölçülmüştür (Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Kontrol grubu meyveleri



Şekil 3.7. Oransal nem ölçümünde kullanılan higrometre

3.2.4. Meyvelerin depolanması

Etilen, 1- MCP uygulaması yapılan meyveler ile kontrol grubu meyveler her kasada 30 adet domates olacak şekilde plastik kasalara yerleştirilerek 13°C sıcaklık ve % 90-92 oransal nemde depolanmıştır.

3.2.5. Deneme depolarının özellikleri

Denemede kullanılan soğuk hava depoları yaklaşık 30 m³ hacimli ve 6 ton kapasitelidir. Bu depolar Freon 12 gazı ile direkt soğutmalı ve termostatik olarak ayrı ayrı çalışan soğutma sistemlerine sahiptir.

3.2.6. Meyve örneklerinin alınması

13°C sıcaklıkta muhafaza edilen meyvelerden 10'ar gün aralıklarla alınan örneklerde, muhafaza sırasında meydana gelen çeşitli fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir. Bu amaçla muhafaza ortamlarından 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 meyve olacak şekilde meyve örnekleri alınmıştır.

3.2.7. Meyvelerin manav koşullarında bekletilmesi

Farklı süreler soğukta muhafaza edilen domateslerden 10'ar gün aralıklarla alınan meyve örnekleri sıcaklığı 20°C olan bir odada 4 gün süreyle bekletilmiş ve meyvelerin raf ömürleri belirlenmiştir. Bu meyvelerde soğukta muhafaza sırasında yapılan analizler tekrarlanmıştır.

3.2.8. Fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.8.1. Ağırlık kayıpları

Deneme periyodunun başlangıcında, meyveler soğuk hava depolarına konmadan önce her kasada bulunan 30 adet meyve teker teker numaralanarak 0.01 g duyarlılıktaki dijital bir terazi ile tartılmıştır (Şekil 3.8). Muhafaza periyodu süresince depolanan meyveler 10'ar gün aralıklarla tekrar tartılarak ağırlık kayıpları başlangıç ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.8. Ağırlık kayıplarının belirlenmesi amacıyla kullanılan hassas terazi

3.2.8.2. Meyve eti sertliği

Meyvenin ekvator bölgesinde üç farklı bölgenin kabuğu kaldırıldıktan sonra bir el penetrometresi (Effegi FT 327) (Şekil 3.9) ile meyve eti sertliği ölçülmüş ve elde edilen değerler kg/cm^2 olarak ifade edilmiştir. Bu amaçla çapı 7.9 mm olan ölçüm ucu kullanılmıştır.



Şekil 3.9. Meyve eti sertliği ölçümünde kullanılan Effegi FT 327 penetrometresi

3.2.8.3. Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Muhafazanın başlangıcında ve depolama sırasında soğuk hava depolarından 10'ar gün aralıklarla alınan meyve örneklerinden bir blender yardımıyla elde edilen meyve usaresi süzöldükten sonra alınan 3 ayrı örnekte SÇKM miktarı dijital bir refraktometre ile ölçölmüş (Şekil 3.10) ve okunan değerler % olarak verilmiştir. Bu değerlerin ortalaması alınarak SÇKM miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.10. SÇKM miktarının belirlenmesi amacıyla kullanılan dijital refraktometre

3.2.8.4. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı

Muhafazanın başlangıcında ve 10'ar gün aralıklarla soğuk depolardan alınan meyve örneklerinden elde edilen meyve usaresi süzölmüş, süzöntüden 2 mL alınarak üzerine 38 mL saf su ilave edilmiş ve 0.1 N NaOH çözeltisi ile bir pH metre yardımıyla 8.1'e kadar titre edilmiştir (Şekil 3.11). Titrasyon işlemi her bir örnek için 3 kez

tekrarlanmıştır. Ölçüm yapılan değerlerin ortalaması alınarak domateslerin TEA miktarı g sitrik asit/100 mL usare cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 3.11. Titre edilebilir asitlik miktarının belirlendiği titrasyon işleminden bir görünüm

3.2.8.5. Meyve rengi

Domateslerin meyve renginde meydana gelen değişimler; Minolta CR-200 (MINOLTA Camera Co, LTD Ramsey, NJ) marka kromametre ile belirlenmiştir (Şekil 3.12). Sonuçlar, parlaklık (L^*), kroma (C^*) ve hue açısı (h°) değerleri cinsinden hesaplanmıştır. Kroma değeri meyve kabuğunun canlılığını-donukluğunu ifade etmektedir. Kroma değeri büyüdükçe rengin daha canlı olduğunu ifade etmektedir (Şekil 3.13). Hue açısı, a^* ve b^* değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X eksenine yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açı 0° olduğunda kırmızı, 90° olduğunda sarı, 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi renge karşılık gelmektedir (Şekil 3.14).

Meyvelerin C^* değeri aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$C^* = \sqrt{a^2 + b^2}$$

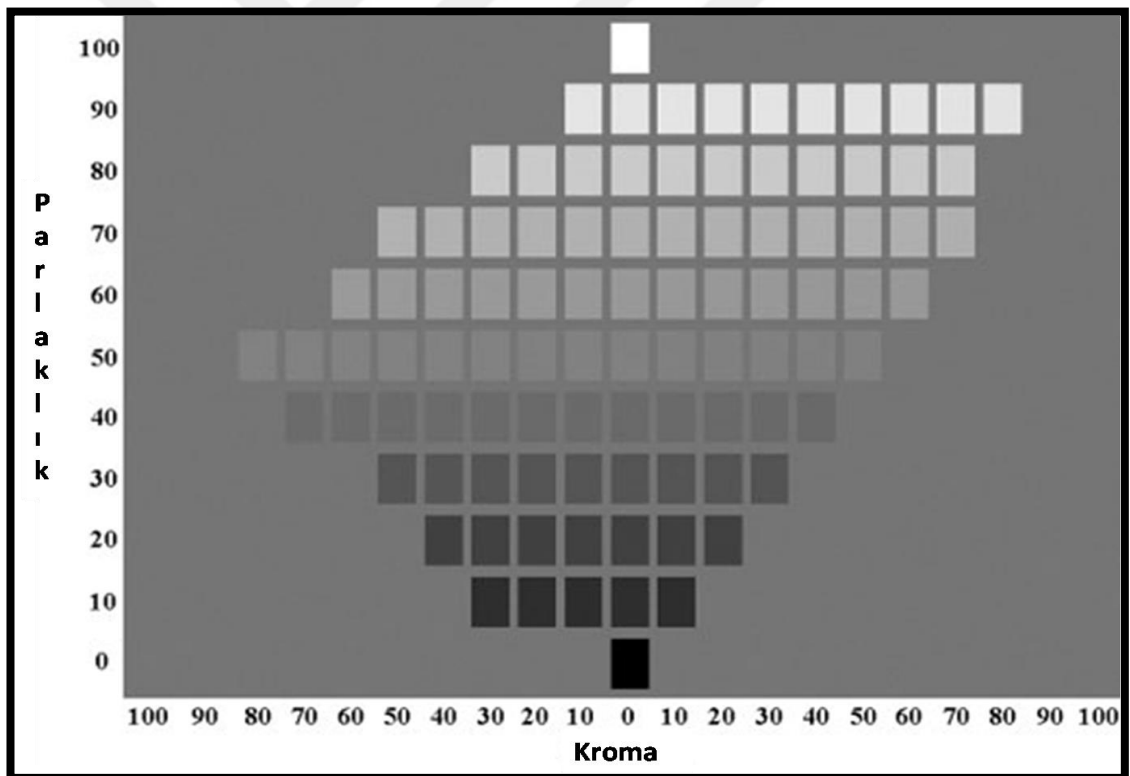
Hue açısı, a^* ve b^* değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X eksenine yaptığı açıyı ifade etmektedir.

Meyvelerin hue açısı hesaplanırken aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır:

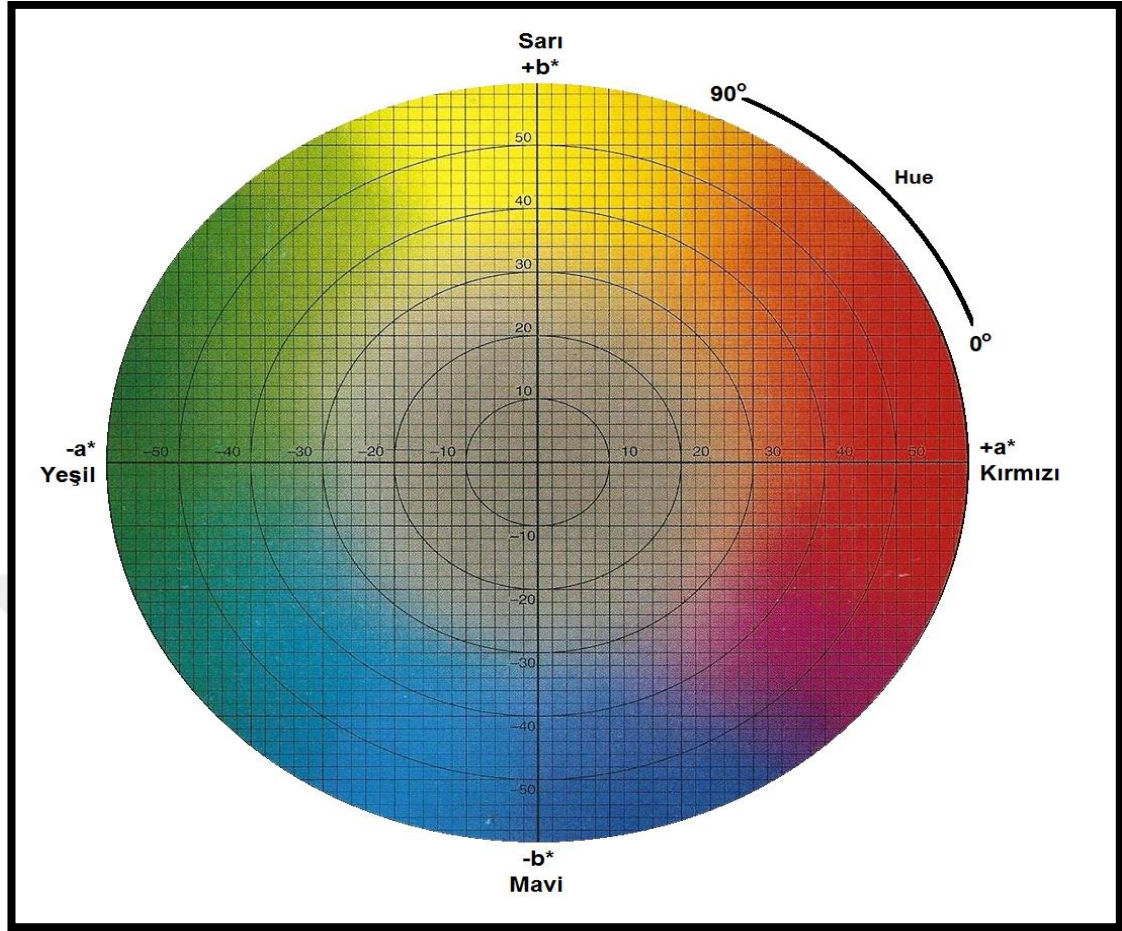
$$h^\circ = \arctan \frac{b}{a}$$



Şekil 3.12. Renk ölçümlerinin yapıldığı Minolta CR-200 renk kromametresi



Şekil 3.13. Parlaklık-kroma diyagramı



Şekil 3.14. a* b* değerlerinin karşılık geldiği renk diyagramı

3.2.8.6. Solunum hızı

Solunum hızı ölçümleri, açığa çıkan karbon dioksit (CO₂) miktarının belirlenmesi yolu ile yapılmış ve bu amaçla Gaz Kromatografisi (GC) kullanılmıştır (Şekil 3.15). CO₂ ölçümleri, TCD (Thermal Conductivity Dedector) dedektör kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla ağırlığı belli olan meyve örnekleri 20°C sıcaklıktaki bir odada 1 sa süreyle 5 L'lik gaz geçirmez kavanozlarda bekletilmiş (Şekil 3.16) ve bu kavanozlardan gaz geçirmez bir şırınga ile alınan gaz örneklerindeki CO₂ miktarları belirlenmiştir. Ölçümler 5'er günlük aralıklarla yapılmıştır.

Meyvelerin solunum hızları aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{CO}_2 \text{ üretimi (mg CO}_2\text{/kg.sa)} = X \cdot \frac{V_k - V_{\text{ü}}}{T \cdot G}$$

X= Örnek alanı (ppm)

V_k= Kavanoz hacmi (L)

Vü= Kavanoza konulan ürün hacmi (L)

T= Kavanozda kapalı kalma süresi (sa)

G= Meyve ağırlığı (kg)



Şekil 3.15. Solunum hızı ölçümlerinin yapıldığı gaz kromatografi (GC) cihazı

Kolon: GS-GASPRO, 113-4362 kapillar kolon, 60 m x 0.322mm,

Fırın sıcaklığı: 130 °C

Analiz süresi: 20 dk

Inlet: 200 mL/dk.

Basınç: 21.322 psi

Toplam akış: 28.345 mL/dk.

Dedektör sıcaklığı: 275 °C

Hidrojen akışı: 45 mL/dk.

Kuru hava: 400 mL/dk.

3.2.8.7. Etilen üretimi

Domateslerdeki etilen üretimi için ağırlığı belli olan meyve örnekleri 20°C sıcaklıktaki bir odada 1 sa süreyle 5 L'lik gaz geçirmez kavanozlarda bekletilmiş (Şekil

3.16) ve bu kavanozlardan gaz geçirmez bir şırınga ile alınan gaz örneklerindeki etilen miktarları GC cihazında belirlenmiştir. Ölçümler 5'er günlük aralıklarla yapılmıştır.



Şekil 3.16. ‘Torry’ domates çeşidinde solunum hızı ve etilen ölçümleri için kullanılan gaz geçirmez kaplar

Meyvelerin etilen üretim miktarı hesaplanırken kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir:

$$C_2H_4 \text{ üretimi } (\mu l \text{ } C_2H_4/kg.sa) = X \cdot \frac{V_k - V_{\bar{u}}}{T \cdot G}$$

X= Örnek alanı (ppm)

V_k= Kavanoz hacmi (L)

V_ü= Kavanoza konulan ürün hacmi (L)

T= Kavanozda kapalı kalma süresi (saat)

G= Meyve ağırlığı (kg)

3.2.8.8. Mantarsal ve fizyolojik nedenlerle bozulan meyve miktarları

Değişik ortamlarda muhafaza edilen domateslerden belirli aralıklarla alınan meyve örnekleri teker teker incelenerek, muhafaza sırasında ortaya çıkan mantarsal ve fizyolojik nedenle bozulmuş meyve miktarları % olarak saptanmıştır.

3.2.9. İstatistiksel değerlendirme

Deneme ‘Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Düzen’ deneme desenine göre planlanmıştır. Çalışma 3 tekerrürlü, her tekerrürde 10 meyve olacak şekilde düzenlenmiştir. Varyasyon kaynaklarına ait ortalamaların karşılaştırılmasında LSD Testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ağırlık Kayıpları

‘Torry’ domates çeşidinde farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan ağırlık kayıpları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi muhafaza süresi, uygulamalar ve muhafaza süresi x uygulama interaksyonlarının ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Ağırlık kaybı üzerine farklı derim sonrası uygulamalarının etkisi karşılaştırıldığında, çalışmada en yüksek ağırlık kaybı %3.09 ile kontrol uygulamasında ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan %2.96 ile etilen + 1-MCP uygulamasında, en düşük ağırlık kaybı etilen uygulaması ve 1-MCP uygulaması istatistiksel olarak aynı grupta olsada %2.25 ile 1000 ppm etilen uygulamasında kaydedilmiştir.

Çalışmada muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarında artışlar meydana gelmiştir. Denemede en düşük ortalama ağırlık kaybı (%0.94) muhafazanın 10. gününde, en yüksek ortalama ağırlık kaybı ise (%4.23) muhafazanın 30. gününde belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler, muhafaza süresi x uygulama interaksyonunun ağırlık kaybı üzerine etkilerinin önemli olduğunu ortaya koymuştur. Çizelge 4.1’de de görüldüğü gibi muhafaza periyodu süresince en yüksek ağırlık kaybı depolamanın 30. Gününde etilen + 1-MCP uygulaması yapılan domateslerde (%4.93) ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan kontrol grubu domateslerde (%4.83) meydana gelmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkisi (%)

	Muhafaza Süresi (Gün)			
Uygulamalar	10	20	30	Ort. (Uyg.)
Kontrol	1.27d	3.17bc	4.83a*	3.09a*
1-MCP	0.75d	2.42c	3.88b	2.35b
Etilen	0.84d	2.64c	3.28bc	2.25b
Etilen + 1- MCP	0.90d	3.04bc	4.93a	2.96a
Ort. (Muh. Sür.)	0.94c	2.82b	4.23a*	
LSD%5	Muh. sür.:0.3978	Uyg.:0.4594	Muh. sür.×Uyg.:0.7957	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla manav koşulu olarak belirlenen 20°C sıcaklıkta 4 gün süreyle bekletilen domateslerde uygulama ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan ağırlık kayıpları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi hem muhafaza süresi hem de

uygulamaların ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları (%)

	Muhafaza Süresi (Gün)			
Uygulamalar	10+4	20+4	30+4	Ort.(Uyg.)
Kontrol	3.74fg	5.32bd	6.17ab	5.08a
1-MCP	2.83gh	4.21ef	5.81ac	4.28bc
Etilen	2.43h	4.37df	4.98ce	3.93c
Etilen + 1- MCP	3.01gh	4.63df	6.44a	4.69ab
Ort.(Muh. Sür.)	3.00c	4.63b	5.85a	
LSD%5	Muh. sür.:0.4699	Uyg.:0.5426	Muh. sür.×Uyg.:0.9398	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Domateslerin manav koşullarında bekletilmeleri sırasında uygulamalar arasında en yüksek ağırlık kaybı kontrol grubunda (%5.08), en düşük ağırlık kaybı ise 1000 ppm etilen uygulanmış meyvelerde (%3.93) belirlenmiştir.

Raf ömrü süresince muhafaza sürelerinin ağırlık kaybı üzerine etkisi incelendiğinde, muhafazanın 10+4. günde % 3.00 olan ortalama ağırlık kaybı muhafazanın 30+4. gününde ise % 5.85 olarak saptanmıştır.

Raf ömrü süresince muhafaza süresi x uygulama interaksyonunun ağırlık kaybı üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Çizelge 4.2'de de görüldüğü gibi raf ömrü süresince saptanan en yüksek ağırlık kaybı %6.44 olup muhafazanın 30+4. gününde etilen + 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde, en düşük ağırlık kaybı ise %2.43 olarak muhafazanın 10+4. gününde etilen uygulaması yapılmış meyvelerde kaydedilmiştir (Çizelge 4.2).

Çalışmamızda gerek soğukta muhafaza sırasında gerekse manav koşullarında bekletme süresince ağırlık kayıplarında artışlar meydana gelmiştir. Meyvelerdeki ağırlık kayıplarının en önemli nedeni su kaybından kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde meyvelerin derimden sonra canlılıklarını devam ettirmeleri ve solunum yapmaları da meyvelerde ağırlık kaybına neden olmaktadır. Denememizde muhafazanın 20. gününe kadar 1-MCP uygulaması yapılmış meyvelerde saptanan ağırlık kayıplarının hem soğukta depolama hem de raf ömrü süresince diğer uygulamalara göre daha düşük seviyelerde kaldığı görülmüştür. Ancak soğukta depolamanın 30. gününde ve manav koşullarında bekletmenin 30+4. gününde etilen uygulanmış ve etilen + 1-MCP uygulaması yapılmış domateslerde diğer uygulamalara göre daha yüksek miktarlarda ağırlık kaybı belirlenmiştir.

Dhall ve Singh (2013) domates meyvelerinde solunum hızı artışına bağlı olarak ağırlık kayıplarının arttığını ve etilen uygulanmış domateslerde uygulanmamış

domateslere göre daha yüksek oranlarda ağırlık kaybının meydana geldiğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Rinaldi vd. (2010) muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak ağırlık kayıplarının da arttığını belirtmişlerdir. Sabir vd. (2012)'de muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte domateslerde ağırlık kayıplarının arttığını bildirmişlerdir. Javanmardi vd. (2006) oda sıcaklığında depolanmış domateslerde meydana gelen ağırlık kayıplarının, düşük sıcaklıkta depolanana göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar oda sıcaklığında tutulan domateslerde yüksek ağırlık kayıplarının nedeni olarak oda sıcaklığında transpirasyon oranının maksimum olmasını ileri sürmüşlerdir.

4.2. Meyve Eti Sertliği

'Torry' domates çeşidinde farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine bağlı olarak domateslerin meyve eti sertliklerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge 4.3'de de görüldüğü gibi meyve eti sertliği üzerine muhafaza süresi, uygulamalar ve muhafaza süresi x uygulama intereksiyonlarının etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Çalışmada muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak domateslerde saptanan meyve eti sertlik değerlerinde azalmalar meydana gelmiştir. Muhafaza periyodu süresince en yüksek meyve eti sertliği derim zamanında (2.67 kg/cm^2) elde edilmiştir. Domateslerin derim zamanında 2.67 kg/cm^2 olan meyve eti sertliği 30 gün süren depolama sonunda 1.21 kg/cm^2 'ye kadar inmiştir. Başka bir ifade ile domateslerin meyve eti sertliğinde muhafaza sonunda yumuşamalar görülmüştür.

Farklı derim sonrası uygulamaların meyve eti sertliği üzerine etkileri karşılaştırıldığında ise derimden sonra 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan domatesler muhafaza sonunda diğer uygulamalara göre daha yüksek meyve etine sahip olmuşlardır. Ancak derimden sonra 1-MCP, etilen ve etilen + 1-MCP uygulaması yapılan domateslerin meyve eti sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır. Bu üç uygulama istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Çizelge 4.3'de de görüldüğü üzere çalışmada en yüksek meyve eti sertliği 1-MCP uygulaması yapılmış domateslerde 1.84 kg/cm^2 olarak, en düşük meyve eti sertliği ise 1.64 kg/cm^2 olarak kontrol uygulamasında kaydedilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Torry' domates çeşidinin meyve eti sertliği üzerine etkisi(kg/cm^2)

	Muhafaza Süresi (Gün)				
Uygulamalar	0	10	20	30	Ort.(Uyg.)
Kontrol	2.67a	1.33de	1.29de	1.27de	1.64b
1-MCP	2.67a	1.95b	1.76bc	0.98f	1.84a
Etilen	2.67a	1.86bc	1.42d	1.11ef	1.77a
Etilen + 1- MCP	2.67a	1.71c	1.44d	1.46d	1.82a
Ort.(Muh. Sür.)	2.67a	1.72b	1.48c	1.21d	
LSD%5	Muh. sür.:0.1082		Uyg.:0.1082	Muh. sür.×Uyg.:0.2165	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla manav koşulu olarak belirlenen 20°C sıcaklıkta 4 gün süreyle bekletilen domateslerde uygulama ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan meyve eti sertlik değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelge 4.4'de de görüldüğü gibi manav koşullarında bekletme süresince meyve eti sertliği üzerine muhafaza süresi, uygulamalar ve muhafaza süresi x uygulama interaksiyonlarının etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Domateslerin manav koşullarında bekletilmeleri sırasında uygulamalar arasında en yüksek meyve eti sertliği 1-MCP uygulanmış domateslerde belirlenmiştir. Kontrol grubu ve etilen uygulaması yapılan domatesler istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Derimden sonra 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanmış domatesler 30+4 gün süren soğukta depolama ve manav koşullarında bekletme sonunda 1.77 kg/cm² sertlik değerine sahip olmuşlardır. Uygulamalar arasında en düşük sertlik değeri ise kontrol grubu meyvelerinde 1.55 kg/cm² olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Soğukta muhafazada olduğu gibi manav koşullarında da muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak domateslerin meyve eti sertliklerinde azalmalar görülmüştür. Domateslerin derim zamanında 2.67 kg/cm² olan sertlik değeri, 20+4. günde soğukta depolama ve manav koşullarında bekletme sırasında 1.16 kg/cm²'ye kadar düşmüştür (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen 'Torry' domates çeşidinde saptanan meyve eti sertlik (kg/cm²) değerleri

	Muhafaza Süresi (Gün)				
Uygulamalar	0	10+4	20+4	30+4	Ort.(Uyg.)
Kontrol	2.67a	1.13df	1.02f	1.36ce	1.55b
1-MCP	2.67a	1.91b	1.25cf	1.24cf	1.77a
Etilen	2.67a	1.09ef	1.19cf	1.39cd	1.59b
Etilen + 1- MCP	2.67a	1.43c	1.16cf	1.33ce	1.65ab
Ort.(Muh. Sür.)	2.67a	1.39b	1.16c	1.33b	
LSD%5	Muh. sür.:0.1217		Uyg.:0.1217	Muh. sür.×Uyg.:0.2434	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çalışmamızda hem soğukta muhafaza hem de manav koşullarında bekletme sürecinde ilk 20 gün değerleri dikkate alındığında 1-MCP uygulaması yapılmış domateslerin meyve eti sertliği diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak depolamanın 20. gününden itibaren 1-MCP uygulanmış meyvelerin meyve eti sertliğinde hızlı bir azalma meydana gelmiş ve bu uygulama grubundaki domatesler en düşük sertlik değerine ulaşmıştır. Bunun nedeni olarak ise 20. günden sonra PG enzim

aktivitesinin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Domateslerde muhafaza süresince meyve eti sertliğindeki azalmalara ilişkin sonuçlarımız Dhall ve Singh (2013) tarafından yapılan çalışmadan elde edilen bulgularla benzerlik göstermiştir. Tigist vd. (2011)'ne göre domateslerde muhafaza süresi uzadıkça meyve eti sertliğinde azalışlar meydana gelmektedir. Mohammad vd. (1999)'de perikarp kalınlığı ve meyve eti sertliğinin domates çeşitlerine bağlı olarak farklılık gösterdiğini bildirmiştir.

4.3. Suda Çözünabilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

'Torry' domates çeşidinde farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine bağlı olarak domateslerin suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelge 4.5'de de görüldüğü gibi domateslerin SÇKM miktarı üzerine muhafaza süresi ve muhafaza süresi x uygulama interaksiyonlarının etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

'Torry' domates çeşidinde muhafazanın ilk 20 gününde SÇKM miktarında azalışlar meydana gelmiştir. Muhafazanın 30. gününde ise SÇKM miktarı artarak derim zamanındaki değerinin üzerine çıkmıştır. Domateslerin derim zamanında ortalama %4.8 olan SÇKM miktarı, 30 gün süren muhafaza sonunda %5.0'a kadar yükselmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Torry' domates çeşidinin SÇKM miktarları üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Ort. (Uyg.)
	0	10	20	30	
Kontrol	4.8bc	4.77bc	4.60c	5.07ab	4.81
1-MCP	4.8bc	4.80bc	4.63c	5.07ab	4.83
Etilen	4.8bc	4.87ac	4.53c	4.70bc	4.73
Etilen + 1- MCP	4.8bc	4.67c	4.53c	5.17a	4.79
Ort. (Muh. Sür.)	4.80b	4.78b	4.58c	5.00a	
LSD%5	Muh. sür.:0.157		Uyg.: Ö.D	Muh. sür.×Uyg.:0.3139	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

**Ö.D: Önemli değil

Çalışmamızda muhafaza periyodu süresince en yüksek SÇKM miktarı depolamanın 30. gününde etilen+ 1 -MCP uygulanmış meyvelerde (% 5.17), en düşük SÇKM miktarı ise depolamanın 20. gününde etilen ve etilen + 1-MCP uygulanmış meyvelerde (%4.53) elde edilmiştir.

Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla manav koşulu olarak belirlenen 20°C sıcaklıkta 4 gün süreyle bekletilen domateslerde uygulama ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan SÇKM miktarları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bu çizelgeden de anlaşıldığı gibi SÇKM miktarı üzerine

muhafaza süreleri ve muhafaza süresi x uygulama interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$), buna karşın uygulamalarının etkileri ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan SÇKM miktarları (%)

	Muhafaza Süresi (Gün)				
Uygulamalar	0	10+4	20+4	30+4	Ort.(Uyg.)
Kontrol	4.80ab	4.50bc	4.47bc	4.67ab	4.61
1-MCP	4.80ab	4.53bc	4.67ab	4.77ab	4.69
Etilen	4.80ab	4.50bc	4.43bc	4.67ab	4.60
Etilen + 1- MCP	4.80ab	4.27c	4.80ab	5.00a	4.72
Ort.(Muh. Sür)	4.80a	4.45b	4.59b	4.78a	
LSD%5	Muh. sür.:0.1551		Uyg.: Ö.D	Muh. sür.×Uyg.:0.3102	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

**Ö.D: Önemli değil

Manav koşullarında 4 gün süreyle bekletilen domateslerin SÇKM miktarı üzerine muhafaza sürelerinin etkileri incelendiğinde, ‘Torry’ domates çeşidinin derim zamanında %4.8 olan SÇKM miktarı muhafazanın 30+4. gününde %4.78 olarak ölçülmüştür.

Soğukta muhafazada olduğu gibi manav koşullarında bekletilen domateslerin SÇKM miktarı üzerine uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur.

Muhafaza süresi x uygulama interaksyonu dikkate alındığında ise 30+4 gün süren muhafaza sonunda etilen + 1-MCP uygulaması yapılan domatesler en yüksek SÇKM miktarına (%5.0) sahip olmuşlardır.

Çalışmamızda SÇKM miktarı bakımından elde edilen sonuçlar Dhall ve Singh (2013) tarafından yapılmış çalışmayla zıtlık göstermektedir. Bu araştırmacılar etilen uygulamasının domateslerde SÇKM miktarında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise domateslerin etilen uygulaması yapılan domatesler hariç SÇKM miktarı muhafaza süresince önce azalmış muhafaza sonunda ise tekrar artarak başlangıç seviyesinin üzerine çıkmıştır. Bu durum çeşit ve olum aşaması farklılığından kaynaklanmış olabilir. Hall (1966) ise 12°C sıcaklıkta muhafaza edilen ve kırım olum aşamasında derilen domateslerin SÇKM miktarlarında belirgin bir değişimin olmadığını ifade etmiştir.

4.4. Titre Edilebilir Asit (TEA) Miktarı

‘Torry’ domates çeşidinde farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine bağlı olarak domateslerin TEA miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelge 4.7’de de görüldüğü gibi domateslerin TEA miktarı üzerine muhafaza süresi ve muhafaza x uygulama interaksyonlarının etkileri

istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$), buna karşın uygulamaların TEA miktarı üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

'Torry' domates çeşidinin TEA miktarı üzerine farklı derim sonrası uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.7). Aralarında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamasına rağmen çalışma sonunda kontrol grubu meyvelerinin TEA miktarının (0.73 g sitrik asit/100 mL) diğer uygulamalara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresince domateslerin TEA miktarları 1-MCP grubunda ortalama 0.78 g sitrik asit/100 mL, etilen+ 1-MCP grubunda 0.79 g sitrik asit/100 mL ve etilen uygulaması yapılan meyvelerde ise 0.75 g sitrik asit/100 mL olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.7. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Torry' domates çeşidinin TEA miktarı üzerine etkisi (g sitrik asit/100 mL)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Ort.(Uyg.)
	0	10	20	30	
Kontrol	1.82a	0.42be	0.37de	0.31e	0.73
1-MCP	1.82a	0.49bd	0.50bc	0.31e	0.78
Etilen	1.82a	0.48bd	0.39ce	0.29e	0.75
Etilen + 1- MCP	1.82a	0.54b	0.42be	0.37de	0.79
Ort.(Muh. Sür.)	1.82a	0.48b	0.42b	0.32c	
LSD%5	Muh. sür.:0.0639		Uyg.: Ö.D	Muh. sür.×Uyg.:0.1155	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

**Ö.D: Önemli değil

Denemede muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak domateslerin TEA miktarlarında düşüşler görülmüştür. Nitekim, domateslerin muhafazanın başlangıcında ortalama 1.82 g sitrik asit/100 mL olan TEA miktarı, muhafazanın 30. gününde 0.32 g sitrik asit/100 mL 'ye düşmüştür (Çizelge 4.7).

Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla manav koşulu olarak belirlenen 20°C sıcaklıkta 4 gün süreyle bekletilen domateslerde uygulama ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan TEA miktarları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Bu çizelgeden de anlaşıldığı gibi domateslerin TEA miktarı üzerine muhafaza süreleri ve muhafaza süresi x uygulama interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$), buna karşın derim sonrası uygulamalarının etkileri ise önemsiz bulunmuştur.

Manav koşullarında bekletme sürecinde kontrol ve etilen uygulaması yapılmış domateslerde saptanan TEA miktarı ortalama 0.71 g sitrik asit/100 mL, etilen + 1-MCP uygulaması yapılan domateslerde 0.75 g sitrik asit/100 mL ve 1-MCP uygulananlarda da 0.76 g sitrik asit/100 mL olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan TEA miktarı (g sitrik asit/100 mL)

	Muhafaza Süresi (Gün)				
Uygulamalar	0	10+4	20+4	30+4	Ort.(Uyg.)
Kontrol	1.82a	0.35cd	0.36cd	0.31cd	0.71
1-MCP	1.82a	0.52b	0.43bc	0.27d	0.76
Etilen	1.82a	0.36cd	0.34cd	0.31cd	0.71
Etilen + 1- MCP	1.82a	0.44bc	0.38bd	0.36cd	0.75
Ort.(Muh. Sür.)	1.82a	0.42b	0.38bc	0.31c	
LSD%5	Muh. sür.:0.0656		Uyg.:Ö.D	Muh. sür.×Uyg.:0.1311	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

**Ö.D: Önemli değil

Soğukta depolama sırasında olduğu gibi manav koşullarında bekletme sürecinde domateslerin TEA miktarlarında düşüşler meydana gelmiştir. Domateslerin derim zamanında 1.82 g sitrik asit/100 mL olan TEA miktarı, muhafazanın 30+4. gününde 0.31 g sitrik asit/100 mL 'ye kadar düşmüştür (Çizelge 4.8).

Denememizden elde ettiğimiz sonuçlar Wills ve Ku (2002)'un yaptığı çalışmayla benzerlik göstermiştir. Bu araştırmacılar da 1-MCP uygulaması yapılan domateslerin muhafaza sonunda daha yüksek TEA miktarına sahip olduklarını bildirmişlerdir. Dhall ve Singh (2013) tarafından yapılan çalışmada, domateslerde muhafaza süresi uzadıkça TEA miktarlarının azalışların gösterdiği belirtilmiştir. Bu sonuç çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Sammi ve Masud (2007) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise muhafaza süresince TEA miktarlarında azalış meydana geldiği belirtilmiştir. Bu araştırmacılara göre bu azalışın nedeni olarak, olgunlaşma esnasında sitrik asit ve malik asit miktarlarında oluşan kayıplar gösterilmiştir. Tigist vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada da muhafaza süresinin uzamasına bağlı olarak TEA miktarlarında azalışlar meydana geldiği ifade edilmiştir. Bu da çalışmamızdan elde edilen sonuçlarla uyumludur.

4.5. Meyve Rengi

4.5.1. Parlaklık (L^* Değeri)

‘Torry’ domates çeşidinde farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan L^* değerleri Çizelge 4.9’ te verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi muhafaza süresi, uygulamalar ve muhafaza süresi x uygulama interaksiyonlarının L^* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin L* değerleri üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Ort.(Uyg.)
	0	10	20	30	
Kontrol	55.04a	50.26b	46.39c	44.08ed	48.94b
1-MCP	55.04a	54.70a	49.73b	45.87c	51.33a
Etilen	55.04a	49.47b	45.52cd	43.63e	48.41b
Etilen + 1- MCP	55.04a	55.24a	49.83b	45.94c	51.51a
Ort.(Muh. Sür)	55.04a	52.42b	47.87c	44.88d	
LSD%5	Muh. sür.:0.8416		Uyg.:0.8416	Muh. sür.×Uyg.:1.6833	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Meyve renginin L* değeri bakımından uygulama grupları karşılaştırıldığında çalışmamızda en yüksek L* değeri ortalama 51.51 ile etilen + 1-MCP uygulaması ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 51.33 ile 1-MCP yapılan domateslerde saptanmış bu uygulamayı kontrol (48.94) ve etilen(48.41) uygulamaları takip etmiştir.

Denemede muhafaza süresi uzadıkça meyve renginin L* değerlerinde azalmalar saptanmıştır. Domateslerin derim zamanında 55.04 olan L* değeri, muhafaza süresince azalmış ve depolamanın 30. gününde bu değer ortalama 44.88’e düşmüştür (Çizelge 4.9).

Muhafaza süreleri x uygulama interaksyonu L* değeri üzerine etkisi incelendiğinde ise depolamanın 30. gününde en yüksek L* değeri 45.94 ile etilen + 1-MCP kombinasyonunda, en düşük L* değeri ise 43.63 ile etilen grubunda belirlenmiştir.

Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla manav koşulu olarak belirlenen 20°C sıcaklıkta 4 gün süreyle bekletilen domateslerde uygulama ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan L* değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi muhafaza süresi, uygulamalar ve muhafaza süresi x uygulama interaksyonunun L* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Domateslerin manav koşullarında bekletilmeleri sırasında en yüksek L* değeri 1-MCP uygulanmış meyvelerde (49.44) ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan etilen + 1-MCP uygulanmış domateslerde (49.17) saptanmış, bu uygulamayı sırasıyla kontrol (46.75) ve etilen (46.65) uygulamaları izlemiştir.

1-MCP uygulanmış domateslerde meyve renginin L* değeri muhafaza süresince genel olarak azalmıştır. Soğukta muhafaza ve manav koşullarında 30+4. gün süreyle muhafaza edilen domateslerde de en yüksek L* değeri 45.52 ile kontrol grubunda, en düşük L* değeri ise 43.79 ile 1-MCP uygulaması yapılmış domateslerde belirlenmiştir.

Muhafaza sürelerinin meyve renginin L^* değeri üzerine etkileri incelendiğinde, çalışmada muhafaza süresi uzadıkça L^* değerlerinin azalış gösterdiği saptanmıştır. Domateslerin derim zamanında ortalama 55.04 olan L^* değeri, 30+4. gün süren muhafaza sonunda 44.75'e düşmüştür (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen 'Torry' domates çeşidinde saptanan L^* değerleri

	Muhafaza Süresi (Gün)				
Uygulamalar	0	10+4	20+4	30+4	Ort.(Uyg.)
Kontrol	55.04a	42.69e	43.77ce	45.52c	46.75b
1-MCP	55.04a	53.77a	45.15cd	43.79ce	49.44a
Etilen	55.04a	43.73ce	43.27de	44.57ce	46.65b
Etilen + 1- MCP	55.04a	51.80b	44.72cd	45.13cd	49.17a
Ort.(Muh. Sür.)	55.04a	48.00b	44.23c	44.75c	
LSD%5	Muh. sür.:0.8638		Uyg.:0.8638	Muh. sür.×Uyg.:1.7276	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çalışmamızda muhafaza süresi uzadıkça domateslerin L^* değerleri genel olarak azalış göstermiştir. Davila-Avina vd. (2011)'de çalışmamıza benzer şekilde muhafaza süresince domateslerin L^* değerlerinde azalmalar meydana geldiğini bildirmiştir. Tadesse vd. (2012) ise etilen uygulamasının domateslerin meyve renginin L^* değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Saltveit (1999) tarafından da belirtildiği gibi domateslerde olgunlaşmayla birlikte hızlı bir etilen sentezi meydana gelir. Meyve tarafından domateslerde içsel olarak üretilen bu etilen meyvenin tamamen olgunlaşması için yeterli olur ve renginin daha da koyulaşması için dışsal olarak bir etilen uygulamasına gerek kalmaz. Başka bir ifade ile içsel etilen üretimi meyvede renk oluşumu için yeterli olmaktadır.

4.5.2. Kroma (C^*) değeri

'Torry' domates çeşidinde farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine bağlı olarak domateslerin kroma (C^*) değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelge 4.11'de de görüldüğü gibi meyve renginin C^* değeri üzerine muhafaza süresi, uygulamalar ve muhafaza süresi x uygulama etkileşimlerinin etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Bütün uygulama gruplarında domateslerin C^* değerleri muhafaza süresince önce azalmış daha sonra ise artarak derim zamanındaki değerlerinin üzerinde bir değer almışlardır. Başka bir ifade ile, muhafaza periyodu sonunda her dört uygulamada da meyve renginin canlılık değerleri artmıştır.

Çalışmamızda 30 gün süren muhafaza sonunda en yüksek C^* değeri kontrol grubu meyvelerinde (33.99), aynı süre sonunda en düşük C^* değeri ise 32.44 ile etilen + 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde elde edilmiştir.

Denemede muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak meyve renginin C* değeri önce azalmış sonra ise artmıştır. Domateslerin derim zamanında ortalama 31.04 olan C* değeri, 30 gün süren muhafaza sonunda 37.88'e kadar yükselmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Torry' domates çeşidinin C* değerleri üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Ort.(Uyg.)
	0	10	20	30	
Kontrol	31.04d	30.19d	36.27b	38.46a	33.99a
1-MCP	31.04d	27.83e	33.38c	38.10a	32.59bc
Etilen	31.04d	29.69d	35.79b	36.82ab	33.34ab
Etilen + 1- MCP	31.04d	27.29e	33.31c	38.13a	32.44c
Ort.(Muh. Sür.)	31.04c	28.75d	34.69b	37.88a	
LSD%5	Muh. sür.:0.7674		Uyg.:0.7674	Muh. sür.×Uyg.:1.5349	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla manav koşulu olarak belirlenen 20°C sıcaklıkta 4 gün süreyle bekletilen domateslerde uygulama ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan C* değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi manav koşullarında bekletme süresince C* değeri üzerine muhafaza sürelerinin ve muhafaza süresi x uygulama interaksyonlarının etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$), buna karşın uygulamaların etkileri ise önemsiz bulunmuştur.

Manav koşullarında bekletilen 'Torry' domates çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça meyve renginin C* değeri artmıştır. Domateslerin derim zamanında ortalama 31.04 olan C* değeri, depolamanın 30+4. gününde artarak 37.63'e kadar yükselmiştir. (Çizelge 4.12).

Muhafaza periyodu süresince en yüksek C* değeri ise 38.73 ile muhafazanın 20+4. gününde kontrol uygulaması yapılmış domateslerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan C* değerleri

	Muhafaza Süresi (Gün)				
Uygulamalar	0	10+4	20+4	30+4	Ort. (Uyg.)
Kontrol	31.04f	35.71ce	38.73a	36.95ad	35.61
1-MCP	31.04f	36.65ad	36.32bd	37.54ad	35.39
Etilen	31.04f	35.46de	36.48bd	37.78ac	35.19
Etilen + 1- MCP	31.04f	34.11e	36.25be	38.24ab	34.91
Ort. (Muh. Sür.)	31.04c	35.48b	36.94a	37.63a	
LSD%5	Muh. sür.:1.0965		Uyg.:Ö.D	Muh. sür.×Uyg.:2.193	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

**Ö.D: Önemli değil

Domateslerde muhafaza süresince C* değerindeki artışlar Davila-Avina vd. (2011) tarafından da belirtilmiş ve bu araştırmacılar da domateslerde muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak C* değerlerinin artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Fagundes vd. (2015) ile Camelo ve Gomez (2004) ise C* değerinin olgunlaşmayla ilgili iyi bir indeks olmadığını ifade etmişlerdir. Oysaki, tüketiciler tarafından tam olgunlaşmış domateslerin tercih edilmesinde C* değerinin önemli bir parametre olduğu belirtilmiştir.

4.5.3. Hue açısı (h°) değeri

‘Torry’ domates çeşidinde farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine bağlı olarak domateslerin hue açısı (h°) değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.13’te verilmiştir. Çizelge 4.13’de de görüldüğü gibi meyve renginin h° değeri üzerine muhafaza süresi, uygulamalar ve muhafaza süresi x uygulama etkileşimlerinin etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Derim sonrası farklı uygulamaların domates meyvelerinin h° değeri üzerine etkileri incelendiğinde, çalışmada en yüksek h° değeri etilen + 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerden (79.91°) ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 1-MCP (79.02°) elde edilmiş, bu uygulamayı kontrol (70.13°) ve etilen uygulanmış (67.67°) domates uygulamaları izlemiştir. Denemede kontrol grubu ile istatistiksel olarak benzer olan etilen uygulaması yapılan domateslerde en düşük h° değeri (67.67°) saptanmıştır.

Muhafaza sürelerinin h° değeri üzerine etkileri dikkate alındığında ise domateslerin derim zamanında ortalama 113.15° olan h° değeri muhafazanın 30. gününde 47.46°’ya kadar düşmüştür (Çizelge 4.13). Bu sonuçlarda da anlaşılabileceği üzere muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak meyve rengi yeşilden kırmızıya doğru değişim göstermiştir.

Çizelge 4.13. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin h° değerleri üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Ort.(Uyg.)
	0	10	20	30	
Kontrol	113.15a	73.23c	48.60e	45.55e	70.13b
1-MCP	113.15a	95.77b	57.70d	49.45e	79.02a
Etilen	113.15a	64.64d	47.47e	45.44e	67.67b
Etilen + 1- MCP	113.15a	97.82b	59.29d	49.39e	79.91a
Ort.(Muh.Sür.)	113.15a	82.86b	53.26c	47.46d	
LSD%5	Muh. sür.:3.6116		Uyg.:3.6116	Muh. sür.×Uyg.:7.2232	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla manav koşulu olarak belirlenen 20°C sıcaklıkta 4 gün süreyle bekletilen domateslerde uygulama ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan h° değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi manav koşullarında bekletme süresince domateslerin h° değeri üzerine muhafaza sürelerinin, uygulamaların ve muhafaza süresi x uygulama interaksiyonlarının etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Derim sonrası farklı uygulamaların manav koşullarında bekletilen domates meyvelerinin h° değeri üzerine etkileri incelendiğinde çalışmada en yüksek h° değeri 1 – MCP uygulama grubunda (71.18°) ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan etilen + 1 – MCP uygulanmış domateslerde (69.89°) elde edilmiş, bu uygulamayı sırasıyla kontrol grubu meyveleri (62.14°) ve etilen uygulaması yapılan domatesler (61.64°) izlemiştir. Denemede en düşük h° değeri ise istatistiksel olarak kontrol grubuyla aynı grupta bulunsada derimden sonra etilen uygulanmış meyvelerde (61.64°) saptanmıştır.

Domateslerin derim zamanında ortalama 113.15° olan h° değeri, muhafazanın 30+4. gününde 45.58° ’e düşmüştür (Çizelge 4.14). Başka bir ifadeyle manav koşullarında da domateslerin meyve rengi yeşilden kırmızıya doğru değişim göstermiştir.

Çizelge 4.14. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan h° değerleri

	Muhafaza Süresi (Gün)				
Uygulamalar	0	10+4	20+4	30+4	Ort. (Uyg.)
Kontrol	113.15a	43.12d	45.35d	46.92d	62.14b
1-MCP	113.15a	81.15b	46.46d	43.94d	71.18a
Etilen	113.15a	43.73d	44.09d	45.58d	61.64b
Etilen + 1- MCP	113.15a	74.09c	46.46d	45.87d	69.89a
Ort. (Muh. Sür.)	113.15a	60.52b	45.59c	45.58c	
LSD%5	Muh. sür.:2.9701		Uyg.:2.9701	Muh. sür.×Uyg.:5.9402	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

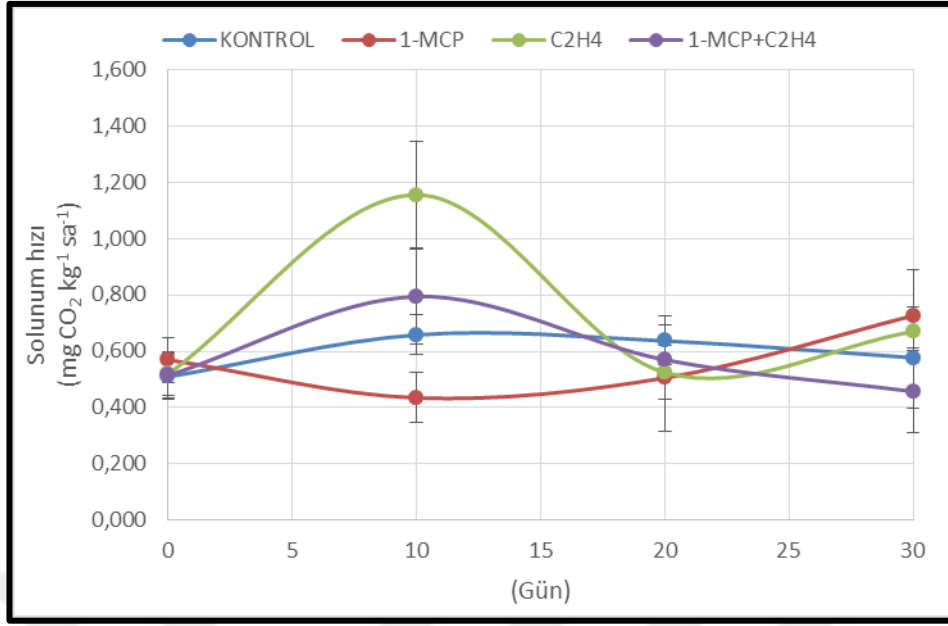
Çalışmamızda muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak domateslerin h° değerleri azalış göstermiştir. Meyve renginin h° değerinin azalması meyve renginin yeşilden kırmızıya doğru değişim göstermesinin bir sonucudur. Benzer sonuçlar Davila-Avina vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada da elde edilmiştir. Bu araştırmacılar da çalışma sonuçlarımıza paralel olarak muhafaza süresi uzadıkça domateslerin h° değerlerinde azalmalar meydana geldiğini bildirmiştir. Cantwell (2010), düşük h° değerlerinin kırmızı renk oluşturan meyvelerde daha kırmızı rengin oluşmasına karşılık geldiğini belirtmiştir.

Farklı uygulama gruplarında değişik süreler soğukta muhafaza edilen ve manav koşulu olarak dikkate alınan 20°C sıcaklıkta 4 gün süreyle bekletilen 'Torry' domates çeşidinin muhafaza süresince meyve renklerinde meydana gelen değişimler EK-1’de verilmiştir.

4.6. Solunum Hızı

‘Torry’ domates çeşidinde farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan solunum hızları Şekil 4.9’da verilmiştir.

Denemede solunum hızı ölçümlerinin 10. gününe kadar 1-MCP uygulaması hariç diğer tüm uygulama gruplarında solunum hızı artmış, buna karşın derimden sonra 1-MCP uygulaması yapılan domateslerin solunum hızlarında ilk 20 gün süreyle fazla bir değişiklik meydana gelmemiştir. Çalışmamızda derimden sonra etilen uygulaması yapılan meyveler ölçümlerin 10. gününde klimakterik maksimuma ulaşmıştır. Bu meyvelerin bu dönemdeki solunum hızı değeri $1.156 \text{ mg CO}_2/\text{kg.sa}$ olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde kontrol ve etilen + 1- MCP uygulanan domatesler de klimakterik maksimuma ölçümlerin 10. gününde ulaşmıştır. 1-MCP uygulanan domatesler ise en yüksek solunum hızına başka bir ifade ile klimakterik maksimuma ölçümlerin 30. günü sonunda ulaşılmıştır. Bu meyvelerde bu dönemde saptanan solunum hızı değeri $0.727 \text{ mg CO}_2/\text{kg.sa}$ dir.



Şekil 4.1. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin solunum hızı (mg CO₂/kg.sa) üzerine etkileri

Çizelge 4.15. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin solunum hızı (mg CO₂/kg.sa) değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	10	20	30
Kontrol	0.510	0.658	0.637	0.577
1-MCP	0.570	0.435	0.506	0.727
C₂H₄	0.520	1.156	0.525	0.670
C₂H₄+1-MCP	0.515	0.794	0.570	0.457

Çalışmamızda 1-MCP uygulama grubunda ölçümlerin 20. gününe kadar solunum hızı 0.506 mg CO₂/kg.sa ile diğer gruplara göre en düşük seviyede, 20. günden sonra bu gruptaki meyvelerin solunum hızları hızla artmış ve 30. günün sonunda 0.727 mg CO₂/kg.sa ile solunum hızı en yüksek grup olarak belirlenmiştir.

Bower ve Mitcham (2001) yaptıkları çalışmada, 1-MCP uygulaması ile domateslerde olgunlaşmanın 8 gün süreyle geciktirildiğini ifade etmişlerdir. Wills ve Ku (2002) ise 1-MCP uygulanan ve yüksek sıcaklıkta depolanan domateslerde depolamadan 6-8 hafta sonra solunum hızının azaldığını belirtmişlerdir. Soğuk depoda muhafaza esnasında elde ettiğimiz sonuçlar Elmi vd. (2017)’nin çalışmasıyla uyumlu olmuştur. Bu araştırmacılara göre etilen uygulanan çileklerde kontrol grubuna göre daha yüksek karbondioksit miktarları elde edilmiştir.

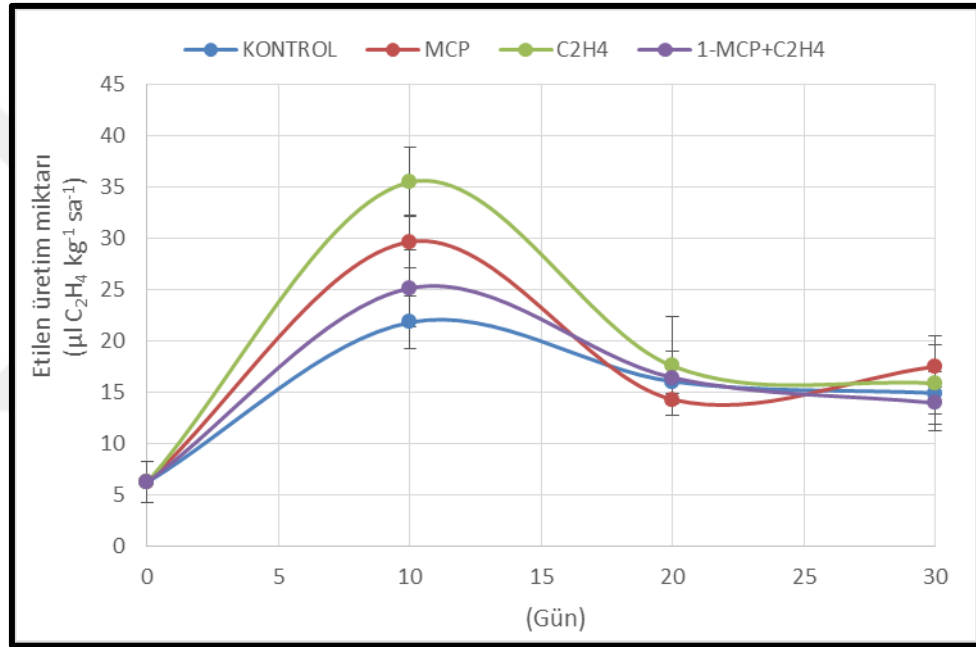
Gonzalez-Aguilar vd. (2010), meyve ve sebzelerde solunum hızı artışının ürünlerin bozulmasını hızlandıran bir faktör olarak ifade etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılara göre karbondioksit, transpirasyon ve etilen üretim miktarı meyve ve

sebzelerde çürümeyi etkileyen önemli faktörlerdir. Çalışmamızda da benzer bir durum söz konusudur.

4.7. Etilen Üretimi

‘Torry’ domates çeşidinde farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan etilen üretimleri Şekil 4.10’da verilmiştir.

Çalışmamızda tüm uygulama gruplarında ölçümlerin 10. gününe kadar etilen üretimi artmıştır. 20°C sıcaklıkta yapılan ölçümlerin 10. gününde en yüksek etilen üretimi 1000 ppm etilen uygulanan domateslerde 35.52 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 / \text{kg.sa}$ ile belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle 1000 ppm etilen uygulanan gruptaki domateslerin açığa çıkardığı etilen miktarı diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Bu grubu sırasıyla 1-MCP, etilen + 1-MCP ve kontrol grubu izlemiştir.



Şekil 4.2. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin etilen üretimi ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4 / \text{kg.sa}$) üzerine etkileri.

Çizelge 4.16. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinin etilen üretim ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4 / \text{kg.sa}$) değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	10	20	30
KONTROL	6.28	21.86	16.11	14.98
1-MCP	6.28	29.71	14.36	17.56
C ₂ H ₄	6.28	35.52	17.61	15.91
C ₂ H ₄ +1-MCP	6.28	25.19	16.48	14.01

Muhafaza süresi sonunda en yüksek etilen üretimi 1-MCP grubunda 17.56 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg.s}$ olarak ölçülmüştür. Bu grubu sırasıyla etilen, kontrol, etilen + 1-MCP grubu izlemiştir.

Çalışmamızdan elde edilen bulgular ile Dong vd. (2001a) tarafından elde edilen sonuçlar arasında farklılık bulunmuştur. Bu araştırmacılar eriklerde etilen uygulaması ile meyvelerdeki etilen üretiminin engellendiğini belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak ise etilen uygulamasının belirli bir değerden sonra negatif bir etki göstererek etilen üretimini inhibe etmiş olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu araştırmacılara göre erikte etilen uygulaması etilen üretimine engel olmuştur. Bizim çalışmamızda ise yeşil olum döneminde derilen domates meyvelerine 20°C sıcaklıkta 24 saat süreyle 1000 ppm dozunda etilen uygulaması yapılan grupta 10. güne kadar en yüksek etilen üretimi elde edilse de muhafazanın sonunda kontrol grubunun açığa çıkardığı etilen miktarı etilen uygulanan gruptan daha yüksek olmuştur. Yine çalışmamızdan farklı olarak Kapotis vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada düşük O_2 seviyesinde (%1) dışsal etilen uygulamasının (10 $\mu\text{L L}^{-1}$) içsel etilen üretimi, PG enzim aktivitesi ve domates olgunlaşması üzerine etkileri incelenmiştir. Düşük O_2 ortamında, 10 ve 20°C’de depolanmış meyvelerde depolama esnasında içsel etilen miktarı düşük iken, bu meyveler normal atmosfere çıkarıldığında etilen miktarında artış saptanmıştır. 20°C’de depolanan meyvelerde etilen konsantrasyonu 10°C’de depolananlara göre daha yüksek bulunmuştur.

Depolama süresince düşük oksijen koşullarında PG enzim aktiviteleri azalmış, meyveler daha sert ve yeşil iken, normal atmosferde depolanmış ürünlerde PG enzim aktiviteleri artış göstererek meyveler yumuşamıştır. Opiyo ve Ying (2005) tarafından yapılan çalışmada da çalışmamızla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu araştırmacılar kiraz domateslerinde 1-MCP uygulaması ile oda sıcaklığında etilen üretiminin azaltılarak olgunluğun geciktirildiğini ancak içsel etilen üretiminin durdurulamadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da 1-MCP uygulama grubunda ölçümlerin 20. gününe kadar etilen üretimi baskılanırken, bu süreden sonra açığa çıkan etilen miktarı artış göstermiştir.

4.8. Mantarsal ve Fizyolojik Nedenlerle Bozulan Meyve Miktarları (%)

Çalışmamızda fizyolojik nedenli bir bozulmaya rastlanmamıştır. ‘Torry’ domates çeşidinde farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine bağlı olarak domateslerde muhafaza süresince saptanan mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarları Çizelge 4.15’te verilmiştir. Çizelge 4.15’de de görüldüğü gibi mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarı üzerine muhafaza süresi, uygulamalar ve muhafaza süresi x uygulama interaksiyonlarının etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Derim sonrası farklı uygulama interaksiyonlarının mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarı üzerine etkileri incelendiğinde depolamanın 20. gününe kadar hiçbir uygulama grubunda çürümeye rastlanmamıştır. Ancak depolamanın 30. gününde ise 1000 ppm etilen uygulanan domateslerde %60 çürüme saptanmıştır. Bu değer 625 ppb 1-MCP uygulanan domateslerde %26.67 ile en düşük değer olarak bulunmuştur. Mantarsal bozulmalara neden olan ağırlıklı etmen *Botrytis cinerea*’dır.

Çizelge 4.17. Farklı derim sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Torry’ domates çeşidinde mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarı üzerine etkisi (%)

	Muhafaza Süresi (Gün)			
Uygulamalar	10	20	30	Ort. (Uyg.)
Kontrol	0e	0e	50.00b	16.70a
1-MCP	0e	0e	26.67d	8.90b
Etilen	0e	0e	60.00a	20.00a
Etilen + 1- MCP	0e	0e	36.67c	12.20b
Ort. (Muh. Sür.)	0b	0b	43.30a	
LSD%5	Muh. sür.:3.4393	Uyg.:3.9713	Muh. sür.×Uyg.:6.8715	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla manav koşulu olarak belirlenen 20°C sıcaklıkta 4 gün süreyle bekletilen domateslerde uygulama ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi hem muhafaza süresi hem de uygulamaların mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Domateslerin manav koşullarında bekletilmeleri sırasında en düşük çürüme miktarı 1–MCP uygulanmış meyvelerde (%12.22), en yüksek pazarlanamayan meyve miktarı ise (%25.56) etilen uygulanmış domateslerde saptanmıştır.

Çizelge 4.18. Değişik süreler soğukta muhafaza edildikten sonra manav koşullarında bekletilen ‘Torry’ domates çeşidinde saptanan mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarları (%)

	Muhafaza Süresi (Gün)			
Uygulamalar	10+4	20+4	30+4	Ort. (Uyg.)
Kontrol	0e	0e	60.00b	20.00b*
1-MCP	0e	0e	36.67d	12.22c
Etilen	0e	0e	76.67a	25.56a
Etilen + 1- MCP	0e	0e	43.33c	14.44c
Ort. (Muh. Sür.)	0b	0b	54.17a	
LSD%5	Muh. sür.:3.2682	Uyg.:3.7738	Muh. sür.×Uyg.:6.5365	

*: Aynı satır ve sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

1- MCP uygulamalarının mantarsal nedenli bozulmalara olan etkisi tür ve çeşide göre farklılık göstermiştir. Bazı durumlarda 1- MCP uygulaması mantarsal bozulmaları da azaltmaktadır.

Çalışmamızda mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarı açısından Diaz vd. (2002)'nin yaptığı çalışmayla zıtlık belirlenmiştir. Çalışmamızda mantarsal bozulmalara karşı ve özellikle de *Botrytis cinerea*'ya karşı en iyi uygulama grubunun 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması olduğu belirlenmiştir. Diaz vd. (2002) ise 1-MCP uygulaması ile domateslerde *Botrytis cinerea*'ya hassasiyetin arttığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda etilen uygulaması çürüme miktarlarında artışa sebep olmuştur. Watada vd. (1986)'nin yapmış oldukları derlemede, turuncgillerde etilen uygulaması çürüme miktarlarında yükselişe neden olmuştur. Geeson vd. (1986) tarafından yapılan bir çalışmada $0.1 \mu\text{L L}^{-1}$ 'den daha düşük etilen uygulaması domateslerde muhafaza sonunda olgunlaşmanın düzensiz olmasına ayrıca *Botrytis cinerea* ve *Penicillium*'a hassasiyetin artmasına neden olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızda etilen uygulaması ile mantarsal nedenlerle bozulan meyve miktarlarının arttığı ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlara benzerlik göstermektedir. Gonzalez-Aguilar vd. (2010)'ne göre meyve ve sebzelerde çürümelerin meydana gelmesinde ürünün bulunduğu ortamdaki CO_2 seviyesi ve etilen miktarı en önemli bileşenlerdir.

5. SONUÇLAR

Yeşil olum döneminde derilen ‘Torry’ domates çeşidinde araştırma sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Yeşil olum döneminde derimi yapılan 13°C sıcaklıkta muhafaza edilen ‘Torry’ domates çeşidinde muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak ağırlık kayıpları artmıştır. Soğukta muhafaza ve manav koşullarında bekletme sırasında en düşük ağırlık kaybı etilen uygulaması yapılan meyvelerde, en yüksek ağırlık kaybı ise etilen + 1-MCP uygulaması yapılan domateslerde tespit edilmiştir.

Meyve eti sertliği bakımından muhafazanın 20. gününe kadar 1-MCP uygulanmış meyveler daha yüksek meyve eti sertliğine sahip olmuşlardır. Ancak depolamanın 20. gününden sonra 1-MCP uygulanmış meyvelerin sertlikleri hızla azalmış ve 30 gün süren muhafaza sonunda en yüksek meyve eti sertliği etilen + 1-MCP grubunda, en düşük meyve eti sertlik değeri ise 1-MCP grubunda ölçülmüştür. Benzer sonuçlar manav koşullarında bekletilen domateslerde de elde edilmiştir.

Domateslerin SÇKM miktarları bakımından uygulamalar arasında bir farklılık bulunmamış ve muhafaza sonunda domateslerin SÇKM miktarları derim zamanındaki değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada hem soğukta muhafaza hem de manav koşullarında bekletme süresince en yüksek SÇKM miktarları etilen + 1-MCP uygulaması yapılan domateslerde ölçülmüştür.

Domateslerin TEA miktarları muhafaza sonunda başlangıç değerlerine göre düşmüştür. Uygulamalar arasında TEA miktarı bakımından bir farklılık bulunamamıştır.

Meyve renginin L* değeri muhafaza süresince azalmıştır. Domateslerin meyve renginin L* değerleri incelendiğinde en yüksek L* değeri etilen + 1-MCP uygulanmış domateslerde, en düşük L* değeri ise etilen uygulanmış domateslerde belirlenmiştir.

Çalışmada manav koşullarında depolamanın 20+4. gününe kadar en yüksek L* değeri 1-MCP grubunda gözlenmiş muhafazanın geri kalan bölümlerinde ise L* değeri hızla düşmüştür.

Meyve renginin C* değeri muhafaza süresince artmıştır. Çalışmada uygulamalar arasında en yüksek C* değeri kontrol grubunda bulunmuştur. Benzer sonuçlar manav koşullarında da gözlenmiştir.

Domateslerin h° değerleri muhafaza süresince azalmıştır. Başka bir ifadeyle meyvelerin rengi yeşilden kırmızıya dönmüştür. Muhafaza süresi sonunda en yüksek h° değeri 1-MCP grubunda elde edilmiştir. Buradan muhafaza sonunda 1-MCP uygulaması yapılmış domateslerin daha yeşil renge sahip oldukları sonucuna varılabilir. Muhafaza sonunda en düşük h° değeri etilen uygulanmış meyvelerde saptanmıştır. Başka bir ifadeyle etilen uygulanmış meyveler muhafaza sonunda daha koyu kırmızı renge sahip olmuşlardır. Manav koşullarında bekletilen domateslerin h° değerleri soğukta muhafaza sırasında elde edilen değerlerle benzerlik göstermiştir.

Deneme süresince ‘Torry’ domates çeşidi meyvelerinde yapılan solunum ölçümlerinde 20. güne kadar 1-MCP grubu domates meyvelerindeki solunum hızı düşük seyredip 20. günden sonra hızlanmıştır. Çalışmamızda 625 ppb dozunda 1-MCP uygulamasının ‘Torry’ domates çeşidinde 20 gün süreyle solunum hızı üzerine belirgin bir etkisinin olduğu, 20 günden sonra bu etkinin giderek zayıfladığı görülmüştür.

Çalışmada ‘Torry’ domates çeşidinin etilen üretimi incelendiğinde, depolamanın ilk 10 günlük süresinde 1000 ppm etilen uygulanan gruptaki domates meyvelerinin açığa çıkardığı etilen miktarının en yüksek seviyede olduğu, buna karşın 30 günlük muhafaza periyodunun sonunda ise etilen üretiminin her dört uygulamada da birbirine yakın değerde olduğu saptanmıştır.

‘Torry’ domates çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince mantarsal nedenli bozulmalar incelendiğinde 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanan meyvelerdeki çürüme miktarının daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, yapılan tüm analiz ve gözlemler sonucu yeşil olum döneminde derilen ‘Torry’ domates çeşidi meyvelerine 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması bu meyvenin kalitesinin korunması açısından muhafazanın 20. gününe kadar daha başarılı bulunmuştur. Bu süreden sonra 1-MCP uygulamasının etkinliği azalmıştır. Yeşil olum aşamasında derimi yapılan meyvelere etilen uygulaması bu meyvelerin olgunlaşmalarını hızlandırmış ve pazarlanabilir aşamaya gelmelerini sağlamıştır.

6. KAYNAKLAR

- Able, A.J., Wong, L.S., Prasad, A. and O'Hare, T.J. 2002. 1-MCP is more effective on a floral brassica (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) than a leafy brassica (*Brassica rapa* var. *chinensis*). *Postharvest Biology and Technology*, 26, 147-155.
- Abeles, F.B., Morgan, P.W. and Saltveit, M.E. 1992. Ethylene in plant biology, 2nd. ed. Academic Pres., Comb. XV, 414p.
- Aguila, J.S.D., Ortega, E.M.M., Heiffig-Del Aguila, L.S., and Kluge, R.A. 2011. Effect of different temperatures of exogenous ethylene on fruit productivity of 'Tommy Atkins' mango. *Revista Brasileira De Fruticultura*, Special volume: 298-305.
- Amodio, L., M., Rinaldi, R. and Colelli, G. 2005. Effects of controlled atmosphere and treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening attributes of tomatoes. *Acta horticulturae*, 682: 737-742.
- Atta-Aly, M. 1992. Effect of high temperature on ethylene biosynthesis and action in tomato: A model for climacteric fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 2(1): 19-24.
- Batu, A. 2004. Determination of acceptable firmness and colour values of tomatoes. *J. Food Engineering*, 61(3): 471-475.
- Blankenship, S.M. and Dole, J.M., 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 28:1-25.
- Bower, J. and Mitcham, B. 2001. Application of 1-MCP to Vegetable Crops. *Perishables Handling Quarterly*, November 2001, Issue No: 108.
- Camelo, A.F.L. and Gomez, P.A. 2004. Comparison of color indexes for tomato ripening. *Horticultura Brasileira*, 22 (3): 534-537.
- Cantwell, M. 2010. Optimum Procedures for Ripening Tomatoes. In: *Fruit Ripening and Ethylene Management*, J.T. Thompson and C. Crisosto (eds.), *UC Postharvest Horticulture Series*, 9:106-116. <http://postharvest.ucdavis.edu/files/93536.pdf>.
- Cliff, M., Lok, S., Lu, C. and Toivonen, P.M.A. 2009. Effect of 1-methylcyclopropene on the sensory, visual, and analytical quality of greenhouse tomatoes. *Postharvest Biology and Technology*, 53,11-15.
- Çelikel, F.G. and Reid, M.S. 2002. Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*). *HortScience* 37, 144-147.
- Davila-Avina, J. E. D. J., Viñla-Rodriguez, J., Cruz-Valenzuela, R., Rodriguez-Aermenta, M., Espino-Diaz, M., Ayala-Zavala, J. F., Olivas-Orozco, G. I., Heredia, B. and Gonzalez-Aguilar, G. 2011. Effect of edible coatings, storage

- time and maturity stage on overall quality of tomato fruits. *American J. Agricultural and Biological Sciences*, 6 (1): 162-171.
- Deell, J.R., Murr, D.P., Porteous, M.D. and Rupasinghe, H.P.V. 2002. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. *Postharvest Biology and Technology*, 24, 349-353.
- Dhall, R. K. and Singh, P. 2013. Effect of ethephon and ethylene gas on ripening and quality of tomato (*Solanum Lycopersicum* L.) during cold storage. *J. Nutrition and Food Science*, 3 (6): 1-7.
- Diaz, J., Ten Have, A. and Van Kan, J.A.L. 2002. The role of ethylene and wound signaling in resistance of tomato to *Botrytis cinerea* . *Plant Physiology*, 129, 1341-1351.
- Dong, L., Zhou, H., Sonogo, L., Lers, A. and Lurie, S. 2001a. Ethylene involvement in the cold storage disorder of 'Flavortop' nectarine. *Postharvest Biology and Technology*, 23, 105-115.
- Dong, L., Zhou-Hong, W., Sonogo, L., Lers, A. and Lurie, S. 2001b. Ripening of 'Red Rosa' plums: effect of ethylene and 1-methylcyclopropene. *Australian J. Plant Physiology*, 28, 1039-1045.
- Dong, L., Lurie, S. and Zhou, H. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plums. *Postharvest Biology and Technology*, 24, 135-145.
- Ekman, J.H., Clayton, M., Biasi, W.V. and Mitcham, E.J. 2003. Interactions between 1-MCP concentration, treatment interval and storage time for 'Bartlett' pears. *Postharvest Biology and Technology* Volume 31, Issue 2, February 2004, Pages 127-136
- Elmi, F., Pradas, I., Tosetti, R., Cools, K. and Terry, L.A. 2017. Effect of ethylene on postharvest strawberry fruit tissue biochemistry. *Acta horticulturae*, 1156: 667-672.
- Fagundes, C., Moraes, K., Perez-Gago, M.B., Palou, L., Maraschin, M. and Monteiro, A. R. 2015. Effect of active modified atmosphere and cold storage on the postharvest quality of cherry tomatoes. *Postharvest Biology and Technology*, 109: 73-81.
- Fan. X., Blakenship, M., S. and Mattheis, P. J. 1999. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. *J. American Society for Horticultural Science*, 124(6): 690-695.
- Fan, X. and Mattheis, J.P. 1999a. Impact of 1-methylcyclopropene and methyl jasmonate on apple volatile production. *J. Agricultural and Food Chemistry*, 47, 2847-2853.

- Fan, X. and Mattheis, J.P. 1999b. Methyl jasmonate promotes apple fruit degreening independently of ethylene action. *HortScience*, 34, 310-312.
- Fan, X. and Mattheis, P. J. 2000. Reduction of Ethylene-induced Physiological Disorders of Carrots and Iceberg Lettuce by 1-Methylcyclopropene. *HortScience*, 35(7): 1312-1314.
- Fan, X., Argenta, L. and Mattheis, P. J. 2000. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2): 135-142.
- Fan, X. and Mattheis, J.P. 2000a. Yellowing of broccoli in storage is reduced by 1-methylcyclopropene. *HortScience*, 35, 885-887.
- Fan, X. and Mattheis, J.P. 2000b. Reduction of ethylene-induced physiological disorders of carrots and iceberg lettuce by 1-methylcyclopropene. *HortScience*, 35, 1312-1314.
- Fan, X., Argenta, L. and Mattheis, J.P. 2000. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 135-142.
- Fan, X., Argenta, L. and Mattheis, J.P. 2002. Interactive effects of 1-MCP and temperatures on 'Elberta' peach quality. *HortScience*, 37, 134-138.
- Feng, X., Apelbaum, A., Sisler, C., E. and Goren, R. 2000. Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2): 143-150.
- Food and Agriculture Organization of United Nations. FAO. 2016. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim Tarihi: 14. 05. 2019).
- Geeson, J.D., Browne, K.M. and Guaraldi, F. 1986. The effects of ethylene concentration in controlled atmosphere storage of tomatoes. *Annals of Applied Biology*, 108: 605-610.
- Goren, R., Feng, X., Apelbaum, A., Sisler, E.C., Ben-Aire, R. and Philosoph-Hadas, S. 2001. Effect of two structural analogues of 1-methylcyclopropene on ethylene-induced ripening of avocado fruits. *Acta horticulturae*, 552, 163-166.
- Güneş, N. T. 1999. Bazı Meyve Türlerinin Etilen Biyosentezi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora tezi. 120 s.
- Javanmardi, J. and Kubota, C. 2006. Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41(2006): 151-155.

- Hall, C.B. 1966. Quality changes in fruits of some tomato varieties and lines ripened at 68°F for various periods. *Florida State Horticultural Society, Handling and Processing section*, 222-227.
- Hoeberichts, F.A., Van Der Plas, L.H.W. and 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 Biology and Technology*, 26, 125-133.
- Hofman, P.J., Jobin-De'Cor, M., Meiburg, G.F., Macnish, A.J. and Joyce, D.C. 2001. Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-methylcyclopropene. *Australian J. Experimental Agriculture*, 41, 567-572.
- Jiang, Y., Joyce, D.C. and Macnish, A.J. 1999a. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. *Postharvest Biology and Technology*, 6, 187-193.
- Jiang, Y., Joyce, D.C. and Terry, L.A. 2001. 1-methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. *Postharvest Biology and Technology*, 23, 227-232.
- Kapotis, G., Passam, H.C., Akoumianakis, K. and Olympios, C.M. 2004. Storage of tomatoes in low oxygen atmospheres inhibits ethylene action and polygalacturonase activity. *Russian J. Plant Physiology*, 51 (1): 112-115.
- Kaynak, L. 2004. Bahçe bitkilerinde bitki gelişim düzenleyicileri kullanımı. Yüksek lisans ders notları, Akd.Üniv. Fen Bilimleri Ens., Antalya.
- Kader, A. A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. University of California Agriculture and Natural Resources, Davis California USA, 535 p.
- Karaçalı, İ. 2006. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494.
- Ku, V., V., V. and Wills, B. H. R. 1999. Effect of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli. *Postharvest Biology and Technology*, 17(2): 127-132.
- Lee, K., S. and Kader, A.A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20(3): 207-220.
- Madhavi, D.L. and Salunkhe, D.K. 1998. Production, composition, storage, and processing. In: Salunkhe, D.K., Kadam, S.S. (Eds.), *Tomato, Handbook of Vegetable Science and Technology*. Marcel Dekker, New York, pp. 171–201.
- Mohammed, M., Wilson, L.A. and Gomes, P.I. 1999. Postharvest sensory and physiochemical attributes of processing and nonprocessing tomato cultivars. *J. Food Quality*, 22 :167-182.

- Moretti, L., C., Araujo, L., A., Marouelli, A., W. and Silva, L.C. W. 2002. 1-Methylcyclopropene delays tomato fruit ripening. *Horticultura Brasileira*, 20(4): 659-663.
- Mostofi, Y. and Toivonen, M.,A.P. 2006. Effects of storage conditions and 1-methylcyclopropene on some qualitative characteristics of tomato fruits. *International J. Agriculture and Biology*, 8: 93- 96.
- Opiyo, A.M. and Ying, T.J. 2005. The effect 1-methylcyclopropene treatment on the shelf life and quality of cherry tomato (*Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme) fruit. *International J. Food Science and Technology*, 40, 665-673.
- Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goren, R. and Droby, S. 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of ‘Shamouti’ oranges. *Postharvest Biology and Technology*, 15(2): 155-163.
- Rinaldi, R., Amodio, M.L. and Colelli, G. 2010. Effect of temperature and exogenous ethylene on the physiological and quality traits of purslane (*Portulaca oleracea* L.) leaves during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 58: 147-156.
- Rupasinghe, P., V., H., Murr, P., D., Paliyath, G. and Skog, L. 2000. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in ‘McIntosh’ and ‘Delicious’ apples. *J. Horticultural Science and Biotechnology*, 75(3): 271-276.
- Sabir, FK., Kusvuran, S., Dasgan, H.Y. and Agar, I.T. 2012. Effects of 1-Methylcyclopropene treatment on postharvest life and quality in four tomato cultivars. *The J. Animal & Plant Sciences*, 22 (4): 1086-1091.
- Saltveit 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.
- Saltveit, E. M. 1999. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15(1999): 279-292.
- Sammi, S. and Masud, T. 2007. Effect of different packaging systems in storage life and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* var. Rio grande) during different ripening stages. *Internet J. Food Safety*, 9: 37-44.
- Selvarajah, S., Bauchot, A.D. and John, P. 2001. Internal browning in cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 23, 167-170.

- Sisler, E.C., Dupille, E. and Serek, M. 1996a. Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropene on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. *Plant Growth Regulation*, 18, 79-86.
- Sisler, E.C., Serek, M. and Dupille, E. 1996b. Comparison of cyclopropene, 1-methylcyclopropene, and 3,3-dimethylcyclopropene as ethylene antagonists in plants. *Plant Growth Regulation*, 18, 164-174.
- Sisler, E.C. and Serek, M. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. *Physiologia Plantarum*, 100, 577-582.
- Sisler, E.C. and Serek, M. 1999. Compounds controlling the ethylene receptor. *Botanical Bulletin- Academia Sinica Taipei*, 40, 1-7.
- Sisler, E.C., Serek, M., Dupille, E. and Goren, R. 1999. Inhibition of ethylene responses by 1-methylcyclopropene and 3- methylcyclopropene. *Plant Growth Regulation*, 27, 105-111.
- Sisler, E.C., Serek, M., Roh, K.A. and Goren, R. 2001. The effect of the chemical structure on the antagonism by cyclopropenes of ethylene responses in banana. *Plant Growth Regulation*, 33, 107-110.
- Tadesse, T., Nardos, Farneti, B. and Woltering, E. 2012. Effect of Ethylene and 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Color and Firmness of Red and Breaker Stage Tomato Stored at Different Temperatures. *American J. Food Technology*, 7: 542-551.
- Tigist, M., Workneh, T.S. and Woldetsadik, K. 2011. Effects of variety on the quality of tomato stored under ambient conditions. *J. Food science and Technology*, 50 (3): 477-486.
- Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK. 2016. Sebze bahçe alanları ve üretim miktarları. <http://www.turkstat.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18706> (Erişim Tarihi: 14.05. 2019).
- Wang, K., Li, H. and Ecker, J. 2002. "Ethylene biosynthesis and signaling networks". *Plant Cell*, 14 Suppl: S.131–151.
- Watada, A.E. 1986. Effects of ethylene on the quality of fruits and vegetables. 1986. *Food Technology*, 40: 82-85.
- Watkins, C.B., Nock, J.F. and Whitaker, B.D. 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 19, 17-32.

- Wills, R.B.H. and Ku, V.V.V. 2002. Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. *Postharvest Biology and Technology*, 26, 85-90.
- Wills, R.B.H., Ku, V.V.V. and Warton, M.A. 2002. Use of 1-methylcyclopropene to extend the postharvest life of lettuce. *J. Science of Food and Agriculture*, 82, 1253-1255.

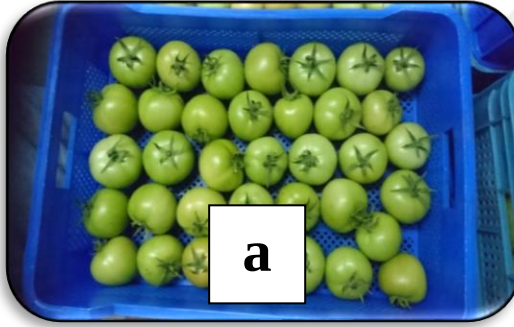


7.EKLER

EK-1. Soğukta muhafaza ve manav koşullarında bekletme boyunca domateslerin görünümü



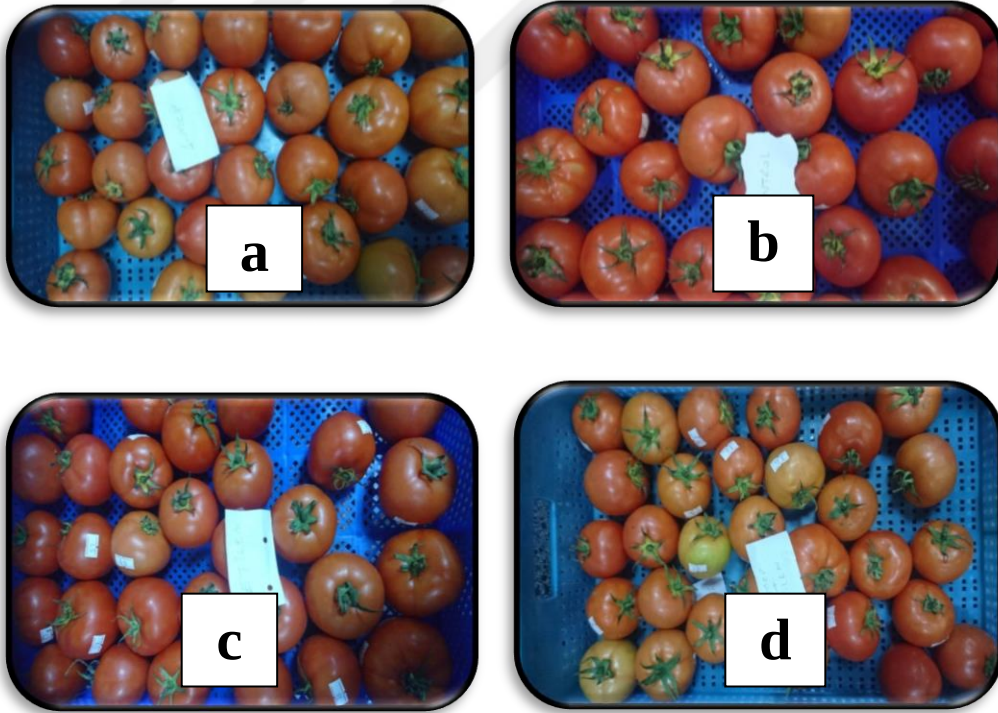
Şekil 7.1. ‘Torry’ domates çeşidinin derim zamanındaki görünümü



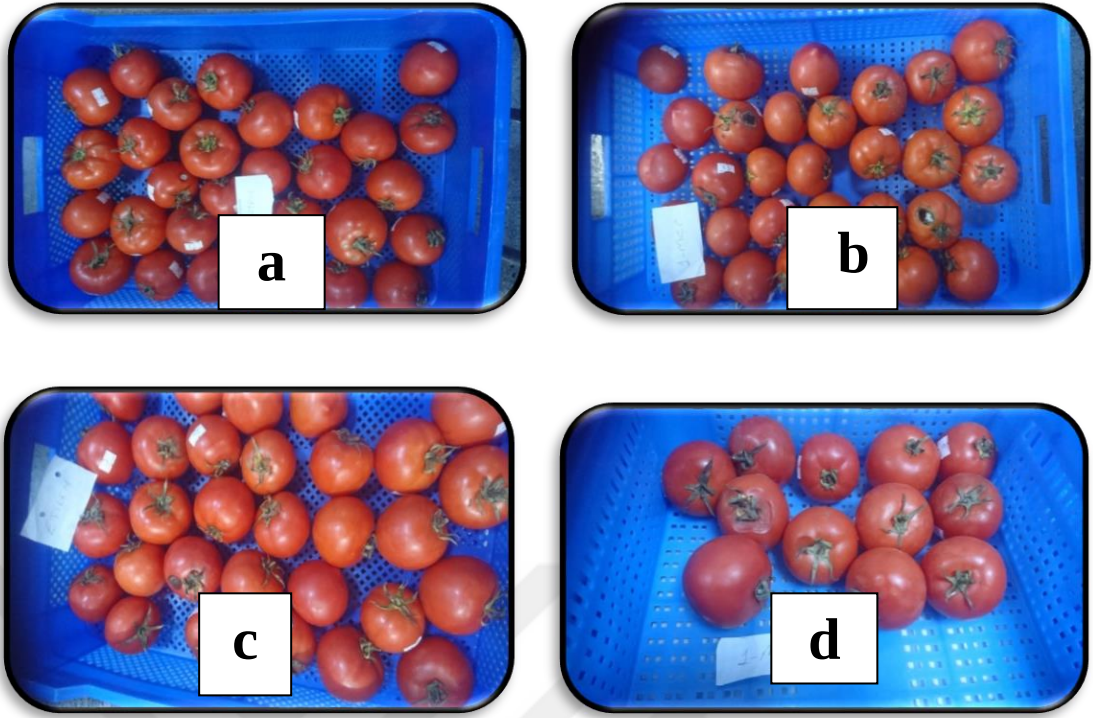
Şekil 7.2. Muhafaza başlangıcında kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerinin görünümü.



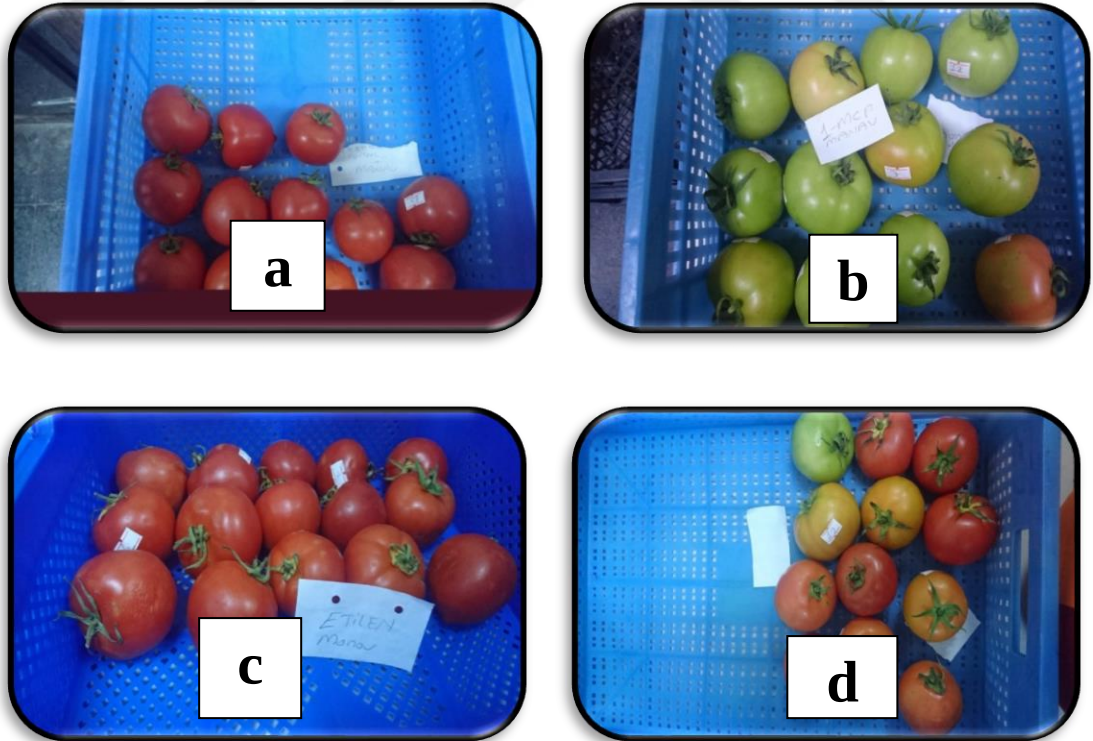
Şekil 7.3. Muhafazanın 10. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerinin görünümü.



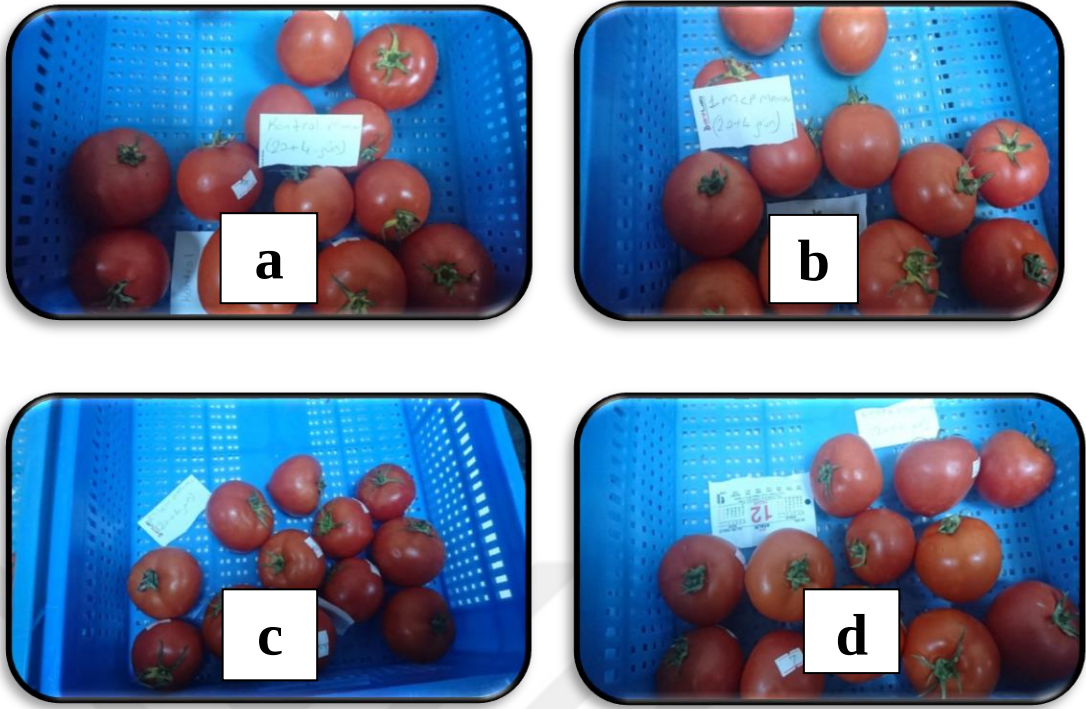
Şekil 7.4. Muhafazanın 20. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerin görünümü.



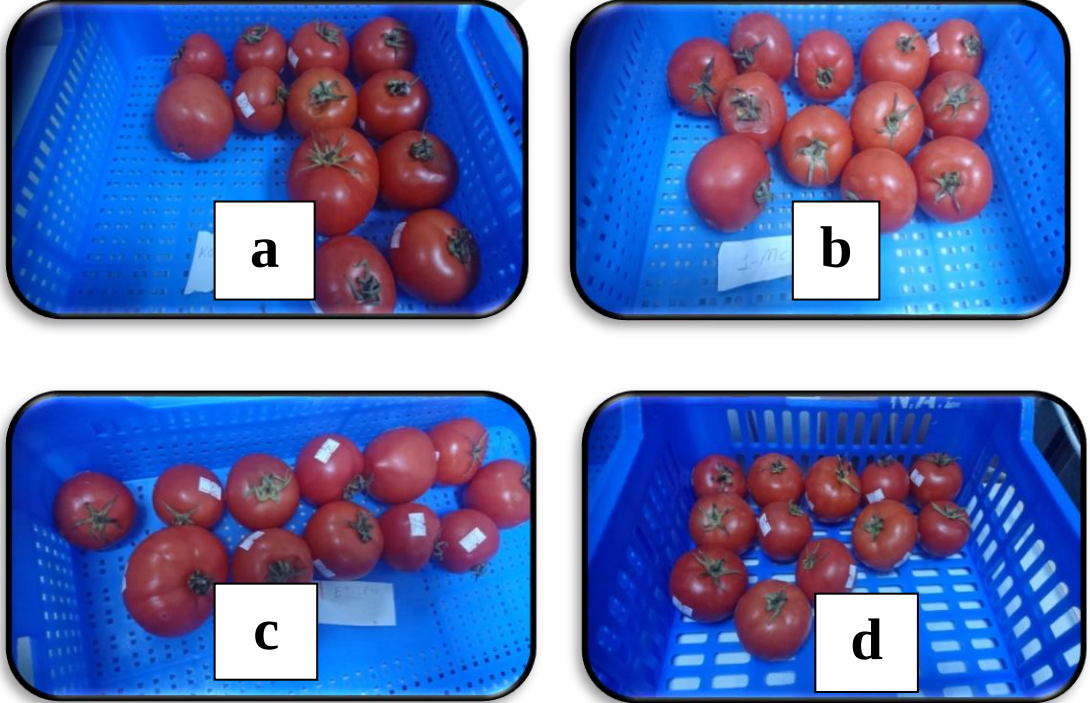
Şekil 7.5. Muhafazanın 30. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerin görünümü.



Şekil 7.6. Muhafazanın 10+4. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerin görünümü.



Şekil 7.7. Muhafazanın 20+4. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerin görünümü.



Şekil 7.8. Muhafazanın 30+4. gününde kontrol (a), 1-MCP (b), etilen (c) ve etilen + 1-MCP grubu (d) meyvelerin görünümü

ÖZGEÇMİŞ

HALİL SARI
halilsari_07@hotmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2015-2019	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2010-2014	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya, Türkiye.